

**PROJEKT BUDOWLANY KONSTRUKCYJNY****SALA GIMNASTYCZNA Z ZAPLECZEM DOBUDOWANA DO  
BUDYNKU PUBLICZNEJ SZKOŁY PODSTAWOWEJ**

**Lokalizacja:** Klwatka Królewska, dz. nr 405, obręb: 0012 Klwatka,  
jednostka ewidencyjna: Gózd, arkusz nr1, gm. Gózd.

**Inwestor:** Gmina Gózd  
ul. Radomska 7, 26-634 Gózd.

**Projektant ;** mgr inż. Józef Garczyński .....  
upr. nr GP-III-8386/33/87

**Opracował ;** mgr inż. Marcin Garczyński .....

**Sprawdził ;** mgr inż. Jacek Wicherek.....  
upr. nr BUA-III-8386/144/89

RADOM 10.2017R

## **OBIEKT: SALA GIMNASTYCZNA Z ZAPLECZEM**

### OŚWIADCZENIE

Zgodnie z art. 20 ust.4 – Prawa budowlanego / jt. Dz.U. Nr 243 z 2013r poz. 1409 /

Oświadczamy, że: Projekt budowlany konstrukcyjny Sali Gimnastycznej dobudowanej do budynku Publicznej szkoły Podstawowej w miejscowości Klwatka Królewska na dz. 405 wykonany został zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami oraz zasadami wiedzy technicznej.  
Jest kompletny z punktu widzenia celu któremu ma służyć.

Projektant konstrukcji: mgr inż. Józef Garczyński .....

Sprawdzający konstrukcję: mgr inż. Jacek Wicherek.....





# ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

I. Opis techniczny

II. Rysunki :

Rys. K-1 Rzut i przekroje fundamentów                      skala 1:100(1:20)

## I. OPIS TECHNICZNY

### 1. DANE OGÓLNE

**INWESTOR** : Gmina Gózd  
ul. Radomska 7, 26-634 Gózd.

**OBIEKT** : Sala gimnastyczna z zapleczem dobudowana do budynku Publicznej Szkoły Podstawowej

### 2. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany konstrukcji. Projekt nie obejmuje zagadnień branżowych. Zakres opracowania obejmuje określenie rozwiązań materiałowych i przekrojów elementów konstrukcyjnych budynku.

### 3. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania niniejszego projektu stanowi :

- zlecenie od Inwestora
- dane techniczne przekazane przez architekta
- dokumentacja geotechniczna opracowana przez EKO Pracownia ochrony Środowiska Tomasz Spętany ul. Wilcza 8, 26-600 Radom

### 4. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W OPRACOWANIU

Obciążenia zebrano zgodnie z:

- PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- PN-82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- PN-82/B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.  
Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
- PN-80/B-02010/Az1:2006 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.
- PN-77/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.

Elementy konstrukcyjne zwymiarowano zgodnie z :

- PN-B-03264:2002/Ap1 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-03150:2000/Az1/Az2 Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-03002:1999/Ap1/Az1/Az2 Konstrukcje murowe niezbrojone. Projektowanie i obliczanie.
- PN-81/B-03020 Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-90/B-03000 Projekty budowlane. Obliczenia statyczne.
- PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.

Elementy konstrukcyjne zwymiarowano przy użyciu programów:

RM-WIN wersja 10.38

PROKOP-WIN.02

SPECBUD

Przyjęto obciążenia zmienne:

- śnieg ( II strefa)

- wiatr ( I strefa)

## **5.0 LOKALIZACJA I WARUNKI GRUNTOWO-WODNE**

Obiekt zlokalizowany jest w II strefie obciążenia śniegiem PN-80/B-02010/Az1:2006 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem oraz w I strefie obciążenia wiatrem wg - PN-77/B-02011 i wg jej zmiany Az1:lipiec2009 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem. Teren otwarty z nielicznymi przeszkodami , zabudowanym.

Opinię geotechniczną opracowała EKO Pracownia Ochrony Środowiska Tomasz Spętany ul. Wilcza 8 26-600 Radom w czerwcu 2017R r.

Na terenie prowadzonych prac stwierdzono występowanie plejstocęńskich piasków fluwioglacjalnych, podścielonych warstwą gruntów gliniastych.

Piaski występujące w obrębie obiektu wykształcone są jako piaski drobne średnio zagęszczone  $ID=0,50$ . Warstwa piasków ma zróżnicowaną miąższość, występuje do głębokości 0,9-2,4m ppt.

Miejscami grunty gliniaste przewarstwione są piaskami.

Grunty gliniaste wykształcone są jako gliny piaszczyste i piaski gliniaste. W obrębie gruntów gliniastych wyodrębniono dwie podwarstwy, ze względu na różnice w plastyczności, wyodrębniono gliny piaszczyste i piaski gliniaste w stanie twardoplastycznym  $IL=0,25$  oraz gliny piaszczyste i piaski gliniaste w stanie plastycznym  $IL=0,35-0,40$

Dla projektowanego obiektu proponuje się posadowienie bezpośrednio na gruntach rodzimych.

Proponuje się posadowienie obiektu w obrębie piasków drobnych w stanie średnio zagęszczonym  $ID=0,50$  lub glin piaszczystych i piasków gliniastych twardoplastycznych  $IL=0,25$ .

### **WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE**

Pierwszy poziom wód w utworach czwartorzędowych, w obrębie terenu robót, występuje w piaskach fluwioglacjalnych oraz jako sączenie w gruntach gliniastych.

Wodę gruntową stwierdzono w wykonanych otworach na głębokości 1,8-2,0m ppt. W przypadku głębszego posadowienia fundamentów, konieczne będzie obniżenie wody gruntowej na czas fundamentowania. Stan wody gruntowej należy uznać za wysoki, wiercenia prowadzone były po okresie intensywnych opadów zimowych i wiosennych. Stan wody gruntowej na czerwiec 2017r.

### **GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA TERENU**

Cechy gruntów jako podłoża budowlanego wyznaczono na podstawie badań polowych („in situ”) w zakresie tych badań, wykonano analizy makroskopowe rodzaju i stanu przewiercanego gruntu. Zespoły geologiczne – genetyczne gruntów podzielono na warstwy geotechniczne zgodnie z zasadami normy PN-81/B-3020.

Wyodrębniono trzy warstwy geotechniczne.

Charakterystyka wydziałów geotechnicznych

**Warstwa I** - utwory powierzchniowe – do tej warstwy zaliczono humus.

**Warstwa II** – Utwory średnio spójne pochodzenia zwałowego, skonsolidowane, typ konsolidacji „B”. Ze względu na różnice w konsystencji wyodrębniono dwie podwarstwy:

**Podwarstwa II a** – gliny piaszczyste i piaski gliniaste na granicy stanu twardoplastycznego/plastycznego  $I_L=0,25$ .

**Podwarstwa II c** – gliny piaszczyste i piaski gliniaste w stanie plastycznym  $I_L=0,35-0,40$ .

**Warstwa III** – utwory piaszczyste fluwioglacjalne wykształcone jako piaski drobne średnio zagęszczone  $ID=0,50$ .

## WNIOSKI

Warunki gruntowe występujące na badanym obszarze można uznać za proste, jeżeli przyjęte zostanie posadowienie obiektu, powyżej zwierciadła wody gruntowej.

Woda gruntowa obecnie występuje w poziomie posadowienia obiektu, na głębokości 1,8-2,0m ppt.

W przypadku wykonywania robót ziemnych poniżej zwierciadła wody gruntowej, konieczne będzie odwadnianie wykopu fundamentowego, np. za pomocą pomp szlamowych umieszczonych w przegłębieniach wykopu fundamentowej lub igłofiltrów ( w przypadku piasków).

Proponuje się posadowienie obiektu w obrębie piasków drobnych w stanie średnio zagęszczonym  $ID=0,50$  lub glin piaszczystych i piasków gliniastych  $IL=0,25$ .

W przypadku stwierdzenia odmiennych warunków od stwierdzonych i opisanych w niniejszym opracowaniu należy w trakcie wykonywania robót ziemnych zgłosić powyższe nadzorowi geotechnicznemu. Głębokość strefy przemarzania  $h_z = 1,0$  m.

## 6.0 OPIS KONSTRUKCYJNY

### 6.1 Opis ogólny

Obiekt projektuje się w technologii mieszanej murowo-żelbetowej. Ściany zewnętrzne murowane z pustaków szczelinowych ceramicznych 25cm na zaprawie cementowej z dodatkiem plastyfikatora, ocieplone styropianem gr. 15cm metodą lekką moką. Ściany wewnętrzne murowane z pustaków szczelinowych , ceramicznych 25cm ,obustronnie tynkowane. Słupy nośne żelbetowe o przekroju prostokątnym. Stropy nad parterem i piętrem projektuje się jako żelbetowe, monolityczne, krzyżowo zbrojone . Posadowienie budynku będzie na ławach i stopach fundamentowych, żelbetowych monolitycznych. Posadowienie fundamentów płytkie bezpośrednie. **Ze względu na wielkość obiektu obiekt zalicza się do drugiej kategorii geotechnicznej.**

### 6.2 Fundamenty

Fundamenty zaprojektowano jako żelbetowe monolityczne w postaci ław i stóp fundamentowych żelbetowych monolitycznych z betonu C20/25(B25) zbrojonych stalą B500SP. Beton na kruszywie ze skał magmowych (granit, bazalt). Izolacja przeciwwilgociowa pod fundamentami w postaci papy termozgrzewalnej lub izofolii gr.2mm, izolacja bocznych powierzchni fundamentów w postaci izolacji bitumicznej. Z fundamentów należy wypuścić pręty zbrojenia ścian i słupów.

We wszystkich słupach, rdzeniach żelbetowych na poziomie izolacji przeciwwilgociowej posadzki parteru należy zastosować izolację w postaci mikrozaprawy EKO 1K lub podobnej o nie gorszych parametrach.

Na czas wykonywania wykopów należy je zabezpieczyć przed napływem wody. Po wykonaniu wykopów należy przeprowadzić odbiór geotechniczny. Fundamenty wykonywać na warstwie chudego betonu B-

10 gr. minimum 10cm. W ławach ułożyć płaskownik stalowy ocynkowany o przekroju 30x4mm. W rzucie płaskownik ma tworzyć kratę o oczkach nie większych niż 20x20cm, płaskowniki łączyć między sobą poprzez spawanie. W miejscach oznaczonych na rzucie fundamentów wyprowadzić płaskowniki na wysokość 1,6m ponad poziom terenu. Z uwagi na wysadzinowość gruntu należy go chronić przed przemrożeniem w okresie zimowym.

### **6.3 Konstrukcja parteru i piętra**

Konstrukcja mieszana płytowo-ścianowa ze ścianami usztywniającymi i podciągami żelbetowymi. Słupy, rdzenie żelbetowe monolityczne z betonu C20/25(B25) zbrojone stalą B500SP, płyta stropowa żelbetowa monolityczna o grubości 20cm z betonu C20/25(B25) zbrojona stalą B500SP. Otwory na przejścia instalacyjne, nie wyszczególnione w konstrukcji, wg projektów instalacji i architektury. Ściany murowane z pustaków szczelinowych, ceramicznych gr.25cm klasy 20 na zaprawie cementowo-wapiennej klasy M10.

Ściany sali gimnastycznej wzmocnione rdzeniami żelbetowymi 25x25cm z betonu zbrojenie stalą B500SP. Nadproża nad otworami drzwiowymi i oknami wylewane z betonu C20/25(B25) zbrojone stalą B500SP lub prefabrykowane typu L19. Schody zewnętrzne stalowe ze stali S235. Belki policzkowe z C180. Słupki rk100x100x5. Stopnie systemowe na bazie płaskownika 40x2.

### **6.4 Konstrukcja więźby dachowej**

Konstrukcję więźby dachowej nad zapleczem Sali gimnastycznej projektuje się z drewna sosnowego klasy C24.

### **6.5 Konstrukcja stropodachu nad salą gimnastyczną**

Konstrukcję nośną stropodachu sali gimnastycznej stanowią dźwigary z drewna klejonego warstwowo klasy GL32 h wg PN-EN 1194 o stałym przekroju 300x800 mm. Schemat statyczny konstrukcji to belka wolnopodparta, jednoprzęsłowa. Dźwigary rozmieszczone osiowo co 5540 mm oparte na konstrukcji żelbetowej ścian podłużnych. Dźwigary opierają się na konstrukcji żelbetowej za pośrednictwem stalowych okuć indywidualnych, kotew chemicznych Hilti HVU+HAS M16x125/38 kl.5.8 oraz śrub gwintowanych częściowo M16 klasy 5.8 – rys. konstrukcyjne. W układzie poprzecznym dźwigary zabezpieczone są przed zwichrzeniem płatwiami z drewna klejonego warstwowo klasy GL32 c wg PN-EN 1194 o stałym przekroju  $b \times h = 120 \times 350$  mm. Płatwie połączone są z dźwigarami za pośrednictwem typowych wsporników belki BSN 120x190 i 120x119 Simpson Strong-Tie oraz gwoździ pierścieniowych  $\Phi 4 \times 60$  mm. Płatwie w polach skrajnych oparte są na wieńcach ścian szczytowych za pośrednictwem okuć stalowych M3, kotwionych do wieńca kotwami mechanicznymi Simpson Strong-Tie WA M12x109/10 kl. 5.8 – rys. konstrukcyjne. Szytywność w płaszczyźnie połaci dachowej zapewniają prętowe stężenia połaciowe z prętów stalowych  $\Phi 16$  ze stali M16 S235JR.

Do połączeń z użyciem łączników trzpieniowych należy stosować:

- śruby klasy 5.8
- kotwy klasy min. 5.8
- nakrętki klasy 5
- gwoździe pierścieniowe  $\Phi 4 \times 60$  mm umieszczone we wszystkich otworach typowych okuć Simpson Strong-Tie.

### **Wytyczne montażu dźwigarów z drewna klejonego**

- Montaż należy przeprowadzić w oparciu o opracowany przez wykonawcę projekt organizacji i technologii montażu zgodnie z warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót montażowych.
- Do montażu można przystąpić po wykonaniu odbioru ścian i słupów potwierdzonego wpisem do dziennika budowy.
- Przed przystąpieniem do montażu należy:
  - zagospodarować plac montażowy
  - skompletować niezbędną liczbę elementów do montażu, a w przypadku wyboru metody montażu elementów scalonych, należy dokonać ich scalenia na placu montażowym,
  - sprowadzić żuraw montażowy i skompletować urządzenia montażowe i narzędzia,



- - sprowadzić brygadę montażową.
- Przy przenoszeniu elementów konstrukcji należy zwracać uwagę aby nie ulegały one uszkodzeniu. Nie składować elementów bezpośrednio na ziemi oraz zabezpieczyć je przed opadami atmosferycznymi.
- Sposób składowania powinien umożliwić łatwy dostęp i transport. Zabrania się przewracania elementów. Elementy konstrukcyjne stropodachu powinno być składowane w miejscu suchym i przewiewnym.

### **6.6. Betonowanie fundamentów, stropów, słupów żelbetowych.**

Wszystkie elementy żelbetowe betonować z betonu j.w. i wg rysunków. Podczas układania mieszanki stosować wibratory o rodzaju dostosowanym do pozycji i kształtu betonowanego elementu. Betonowanie ścian prowadzić z wysokości nie większej niż 1,5m, aby nie rozfrakcjonować betonu.

### **6.7. Dopuszczalne obciążenia użytkowe stropów.**

Strop nad lp:

- obc. użytkowe 0,50 kPa
- obc. zastępcze z dachu 1,25 kPa
- obciążenia od central wentylacyjnych i agregatów skraplających wg projektu instalacyjnego

Strop nad parterem:

- obc. użytkowe 3,00 kPa
- obc. zastępcze ze ścianek działowych 1,46 kPa

### **6.8. Uwagi końcowe**

W trakcie prowadzenia prac należy przestrzegać warunków technicznych wykonania i odbioru prac budowlano-montażowych tom I i III. W przypadku stwierdzenia warunków odmiennych od założonych w projekcie niezwłocznie powiadomić projektanta.

Roboty betonowe należy prowadzić zgodnie z PN-B-06251 Roboty Betonowe i Żelbetowe. Wymagania techniczne.

Prace ziemne prowadzić zgodnie z PN-B-06050 Roboty Ziemne w Budownictwie Wymagania w Zakresie Wykonania i Badania przy Odbiorze.

Wykopy powinny być chronione przed niekontrolowanym napływem do nich wód opadowych. W trakcie realizacji prowadzić ciągłą obsługę geodezyjną.

### **Wytyczne wykonawcze.**

#### **Wykopy.**

Przy wykonywaniu wykopów mechanicznie ostatnią warstwę gruntu o grubości około 20cm należy wybrać ręcznie. Przed przystąpieniem do dalszych robót wykopy muszą być odebrane przez inspektora nadzoru lub uprawnionego geologa.

W przypadku przekopania lub natrafienia na grunty nienośne lub uplastycznione należy je wybrać i powstałą przestrzeń wypełnić chudym betonem.

Wykop fundamentowy należy chronić przed opadami atmosferycznymi i przemrożeniem. Warstwę ochronną z chudego betonu B-10 o grubości około 10cm należy wykonać bezzwłocznie po wykonaniu wykopu i odebraniu go przez inspektora nadzoru. W przypadku występowania poziomu wód gruntowych powyżej poziomu posadowienia należy poziom wód gruntowych obniżyć za pomocą igłofiltrów lub studni depresyjnych.

Wykopy prowadzone poniżej poziomu wód gruntowych należy odwieść w taki sposób aby nie następowało wymywanie cząstek gruntu spod fundamentów sąsiednich.

#### **Zасыpywanie fundamentów.**

Do zasypywania fundamentów i wykopów należy używać materiału bez korzeni, gałęzi, liści lub innych części organicznych, gruzu, dużych kamieni i każdorazowo materiał zasypowy musi być zaakceptowany przez inspektora nadzoru. Najbardziej odpowiednim materiałem do tego rodzaju robót jest pospółka lub piasek kopalniany.

W przypadku użycia do wykonywania nasypów gruntów spoistych muszą one spełniać jednocześnie następujące warunki:

granica płynności  $W_L < 45\%$

granica plastyczności  $W_p < 18\%$

maksymalny ciężar objętościowy szkieletu gruntowego ds.  $> 1,8 \text{ t/m}^3$

Wskaźnik zagęszczenia gruntów w nasypach ogólnie rzecz biorąc wg normalnej metody Proctor'a musi wynosić co najmniej  $J_s = 0,95$  nasypy zagęszczać w warstwach nie przekraczających grubości 20cm, z każdych 50m<sup>3</sup> gruntu nasypowego pobrać 3 próby dla wykonania testu Proctor'a.

Zасыpywanie fundamentów wykonywać tak aby nie uszkodzić izolacji oraz elementów konstrukcji.

Przy zasypywaniu rur należy zwrócić szczególną uwagę aby materiał zasypowy nie zawierał żadnych kamieni przynajmniej w przestrzeni 30cm wokół rury.

### **Roboty betonowe.**

Materiały:

#### - Cement

Należy stosować cement portlandzki, ewentualnie hutniczy, który musi odpowiadać PRPN-B-19-701 lub PRPN-B-19-705

#### - Kruszywo

Kruszywo użyte do betonu nie może zawierać więcej niż:

części gliniastych, organicznych  $0,30 \%$  wagowo

elementów których długość jest 5 razy większa niż średnia grubość  $18\%$

#### Woda

Woda użyta do betonu musi być czysta, a w szczególności wolna od olejów, alkaloidów, soli, organicznych itp.

#### Stal zbrojeniowa

Stal zbrojeniowa musi odpowiadać PN-B-03264:1999 zgodnie z klasami podanymi w projekcie.

Wykonanie siatek zgrzewanych musi być zgodne z odpowiednim świadectwem stosowania tych siatek w budownictwie.

#### Dodatki do betonu

Dodatki do betonu należy stosować zgodnie z instrukcją ich użycia i zaaprobowane przez inspektora nadzoru

#### Jakość betonu

Jako betonu podkładowego użyto betonu B-10.

Wykonawca jest odpowiedzialny za przygotowanie recept do wykonania mieszanki betonowej które muszą być zaakceptowane przez inspektora nadzoru i być zgodne z PN-88/B-06250.

Kontrola jakości betonu musi być wykonywana dla każdych 50m<sup>3</sup> wbudowanego betonu. Próbkę powinny być pobierane w miejscu rozładunku betonu a testy wykonywane zgodnie z PN-88/B-06250.

#### - Układanie betonu

Beton należy układać warstwami poziomymi nie przekraczającymi 30cm, w sposób zapobiegający rozwarstwianiu się mieszanki betonowej i zabezpieczający szalunki i zbrojenie przed przesunięciem. Przerwa pomiędzy wytworzeniem betonu a jego ułożeniem nie powinna przekraczać 30minut. Ułożony beton należy wibrować mechanicznie. Rodzaj wibratora, czas wibrowania itp. musi być zaakceptowany przez inspektora nadzoru. Gdy betonowanie zostanie chwilowo przerwane przed przystąpieniem do ponownego układania betonu, szalunki, zbrojenie oraz powierzchnia betonu musi być oczyszczona z mleka cementowego. Jeśli przerwa jest dłuższa niż 3-4 godziny to powierzchnia ułożonego betonu powinna być dodatkowo zwilżona wodą. Planowane przerwy robocze (ich liczba, położenie, kształt) muszą być uzgadniane z projektantem. Przed ponownym przystąpieniem do betonowania powierzchnia starego betonu musi być przygotowana do połączenia ze świeżym betonem w sposób zaaprobowany przez projektanta konstrukcji.

#### - Pielęgnacja betonu

Powierzchnia świeżo ułożonego betonu musi być chroniona przed słońcem i suchymi wiatrami, a ponadto polewana wodą. Inspektor nadzoru może wyrazić zgodę na stosowanie środków chemicznych zabezpieczających mieszankę betonową przed utratą wody w czasie wiązania cementu.

- Warunki pogodowe

Roboty betonowe można prowadzić w zakresie temperatury od  $-5^{\circ}\text{C}$  do  $30^{\circ}\text{C}$ . W czasie niskich temperatur należy podgrzewać wodę i kruszywo tak, aby temperatura mieszanki betonowej w czasie układania nie była niższa niż  $2\div 3^{\circ}\text{C}$ . W żadnym przypadku w betonie nie mogą znajdować się kawałki lodu, czy też zamrożonego kruszywa. Po ułożeniu beton należy zabezpieczyć przed utratą ciepła.

- Szalowanie

Szalunki muszą być wykonane tak, aby elementy betonowe miały wymiary i położenie zgodne z rysunkami konstrukcyjnymi. Zewnętrzne narożniki ścian i słupów muszą ścięte na długość  $2\div 2,5\text{cm}$ .

Jakość powierzchni betonowej.

Powierzchnia betonowa musi być gładka, bez „raków”. Szczególną uwagę należy zwrócić na powierzchnie betonów przeznaczone do bezpośredniego malowania.

- Rozszalowanie

Terminy rozszalowania muszą być uzgodnione z inspektorem nadzoru, lecz w żadnym wypadku nie mogą być krótsze niż:

- boczne szalunki belek, ścian i słupów	2 dni
- drugorzędne płyty stropowe (stemple pozostają)	4 dni
- główne płyty stropowe (stemple pozostają)	9 dni
- belki, podciąg (stemple pozostają)	9 dni
- usunięcie stempli	21 dni

Terminy te mogą ulec skróceniu, gdy stosowane są metody umożliwiające szybsze dojrzewanie betonu, np. naporzenie lub dodatki przyspieszające wiązanie. Musi to być uzgodnione z inspektorem nadzoru.

**Ścianki działowe i wypełniające można murować na danej kondygnacji po rozszalowaniu stropu i usunięciu podpór tymczasowych.**

- Prace wykończeniowe

Uszkodzenia powierzchni betonowej muszą być naprawiane natychmiast po rozszalowaniu w uzgodnieniu z inspektorem nadzoru.

**Roboty zbrojarskie.**

Wykonawca robót uzgadnia z inspektorem nadzoru wykazy stali, ze szczególnym uwzględnieniem gięć prętów i otuliny zbrojenia podane w projekcie.

Zabezpieczenie stali zbrojeniowej

Stal zbrojeniowa musi być zabezpieczona przed uszkodzeniem a w chwili montażu do szalunków oczyszczona z rdzy, farby, olejów oraz innych zanieczyszczeń.

Cięcie i gięcie stali zbrojeniowej

Stal zbrojeniowa musi być układana w oczyszczonych szalunkach w sposób zabezpieczający ją przed przesunięciem podczas betonowania, oraz zapewnienia wymaganych otulin. Dla zapewnienia otuliny można stosować „dystanse” z betonu odpowiedniej marki, lub z tworzywa sztucznego. Niedopuszczalne jest stosowanie kamieni, cegieł, rur stalowych, a zwłaszcza kawałków drewna. Strzemiona należy wiązać do prętów podłużnych w każdym narożniku. Pręty krzyżujące się, co drugie skrzyżowanie. Przed betonowaniem zbrojenie musi być odebrane przez inspektora nadzoru lub projektanta konstrukcji.

Opis wykonał; mgr inż. Józef Garczyński.....

## II. OBLICZENIA STATYCZNE

### 1.0 STROPODACH NAD SALĄ GIMNASTYCZNĄ

$$\operatorname{tg} \alpha = 0,07 \quad \text{stad} \quad \alpha = 4^\circ$$

#### 1.1 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ:

##### 1.1.1 Ciężar pokrycia

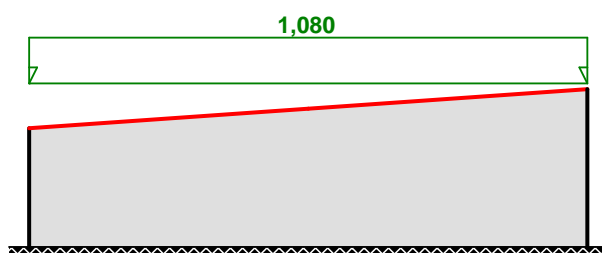
- płyta warstwowa

$$q_0 = 0,25 \times 1,2 = 0,18 \text{ kPa}$$

##### 1.1.2 Obciążenie śniegiem

Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-1

 S [kN/m<sup>2</sup>]



#### Połąc dachowa:

- Dach jednospadowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
  - strefa obciążenia śniegiem 2 →  $Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik kształtu dachu:
  - nachylenie połaci  $\alpha = 4,0^\circ$
  - $C_1 = 0,8$

#### Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 0,900 \cdot 0,800 = \mathbf{0,720 \text{ kN/m}^2}$$

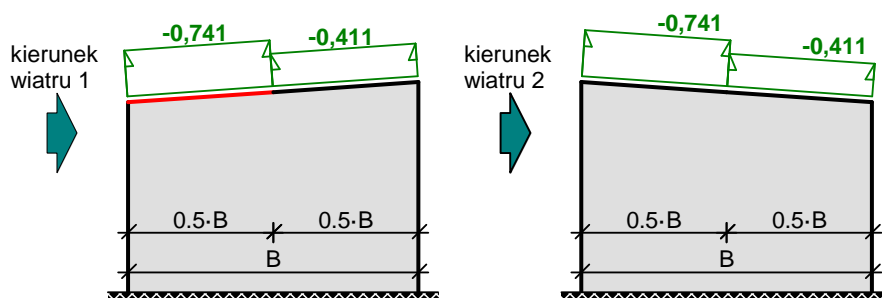
#### Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,720 \cdot 1,5 = \mathbf{1,080 \text{ kN/m}^2}$$

#### 1.1.3 Obciążenie wiatrem

Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-2

 p [kN/m<sup>2</sup>]



#### Połąc nawietrzna - część dolna:

- Budynek o wymiarach:  $B = 15,0 \text{ m}$ ,  $L = 28,8 \text{ m}$ ,  $H = 10,8 \text{ m}$
- Dach jednospadowy, kąt nachylenia połaci  $\alpha = 4,0^\circ$
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
  - strefa obciążenia wiatrem I;  $H = 180 \text{ m n.p.m.} \rightarrow q_k = 300 \text{ Pa}$
  - $q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$

- Współczynnik ekspozycji:  
rodzaj terenu: A;  $z = H = 10,8 \text{ m} \rightarrow C_e(z) = 0,8 + 0,02 \cdot 10,8 = 1,02$
- Współczynnik działania porywów wiatru:  
 $\beta = 1,80$
- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:  
budynek zamknięty  $\rightarrow C_w = 0$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  
 $C_z = -0,9$
- Współczynnik aerodynamiczny C:  
 $C = C_z - C_w = -0,9 - 0 = -0,9$

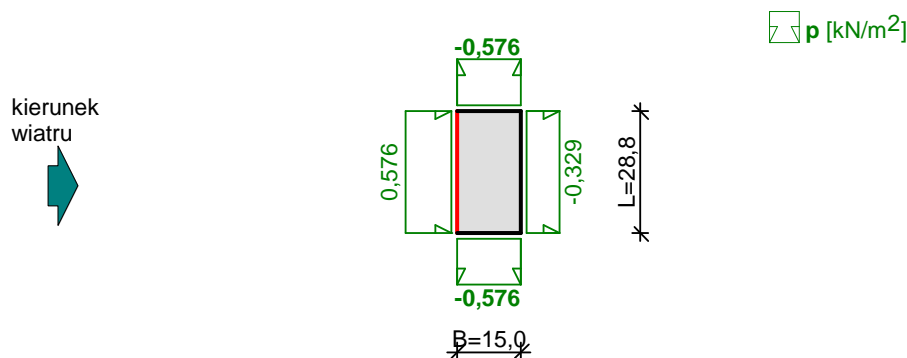
Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,02 \cdot (-0,9) \cdot 1,80 = \mathbf{-0,494 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,494) \cdot 1,5 = \mathbf{-0,741 \text{ kN/m}^2}$$

### Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-1



### Ściana nawietrzna:

- Budynek o wymiarach:  $B = 15,0 \text{ m}$ ,  $L = 28,8 \text{ m}$ ,  $H = 10,8 \text{ m}$
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:  
- strefa obciążenia wiatrem I;  $H = 180 \text{ m n.p.m.} \rightarrow q_k = 300 \text{ Pa}$   
 $q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:  
rodzaj terenu: A;  $z = H = 10,8 \text{ m} \rightarrow C_e(z) = 0,8 + 0,02 \cdot 10,8 = 1,02$
- Współczynnik działania porywów wiatru:  
 $\beta = 1,80$
- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:  
budynek zamknięty  $\rightarrow C_w = 0$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:  
 $C_z = 0,7$
- Współczynnik aerodynamiczny C:  
 $C = C_z - C_w = 0,7 - 0 = 0,7$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,02 \cdot 0,7 \cdot 1,80 = \mathbf{0,384 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

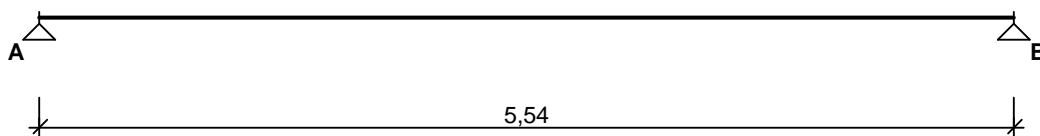
$$p = p_k \cdot \gamma_f = 0,384 \cdot 1,5 = \mathbf{0,576 \text{ kN/m}^2}$$

### 1.2 PŁATWIE DACHOWE „PD”

$l_0 = 5,54 \text{ m}$ , rozstaw płatwi, prostopadle do rzutu na płaszczyznę poziomą  $a = 3,05 \text{ m}$   
Stąd obciążenia wyniosą:

- Charakterystyczne  $q_k = (0,25 + 0,72) \times 3,05 = 2,96 \text{ kN/m}$
  - obliczeniowe  $q_0 = (0,30 + 1,08) \times 3,05 = 4,21 \text{ kN/m}$
- $\gamma_f = 4,21 : 2,96 = 1,42$

### SCHEMAT BELKI



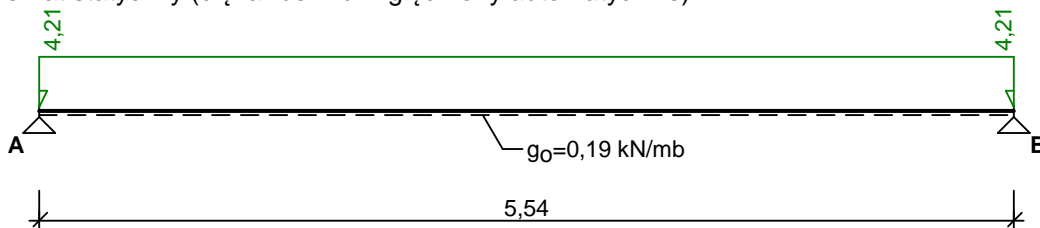
Parametry belki:

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

### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ , klasa trwania - stałe)

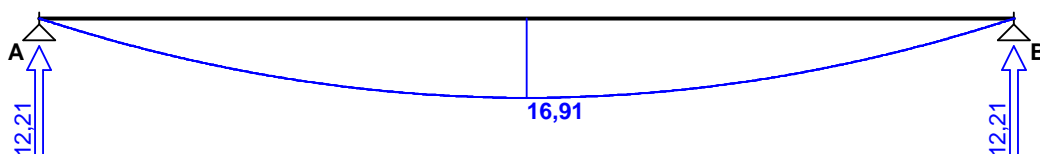
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

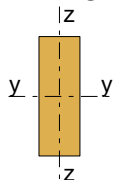
Klasa użytkowania konstrukcji - 2

Parametry analizy zwiczenia:

- brak stężeń bocznych na długości belki
  - stosunek  $l_d/l = 1,00$
  - obciążenie przyłożone na pasie ściskanym (górnym) belki
- Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_0 / 300$

### WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

#### WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny **12 / 35 cm**

$$W_y = 2450 \text{ cm}^3, J_y = 42875 \text{ cm}^4, m = 18,1 \text{ kg/m}$$

drewno klejone warstwowo jednorodne wg PN-EN 1194:2000, klasa wytrzymałości **GL32h**

$$\rightarrow f_{m,k} = 32 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 22,5 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 29 \text{ MPa}, f_{v,k} = 3,8 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 13,7 \text{ GPa}, \rho_k = 430 \text{ kg/m}^3$$

Zginanie

Przekrój  $x = 2,77 \text{ m}$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 16,91 \text{ kNm}$

$$\sigma_{m,y,d} = 6,90 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,47 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{\text{crit}} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 6,90 \text{ MPa} < k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa} \quad (46,7\%)$$

#### Ścinanie

Przekrój  $x = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 12,21 \text{ kN}$

$$\tau_d = 0,44 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,75 \text{ MPa} \quad (24,9\%)$$

#### Docisk na podporze

Reakcja podporowa  $R_A = 12,21 \text{ kN}$

$$a_p = 10,0 \text{ cm}, \quad k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 1,02 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,52 \text{ MPa} \quad (66,8\%)$$

#### Stan graniczny użyteczności

Przekrój  $x = 2,77 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne  $u_{\text{fin}} = u_M + u_T = 15,22 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $u_{\text{net,fin}} = l_0 / 300 = 18,47 \text{ mm}$

$$u_{\text{fin}} = 15,22 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 18,47 \text{ mm} \quad (82,4\%)$$

Przyjęto płatwie z drewna klejonego klasy warstwowo klasy GL32h wg PN-EN 1194 o stałym przekroju  $b \times h = 120 \times 350 \text{ mm}$ .

### 1.3 SŁUPY ŻELBETOWE I DŹWIGARY KLEJONE

Siła skupiona charakterystyczna w pasie górnym od ciężaru płatwi, śniegu i pokrycia z poz. 1.2

$$G_k = (2 \times 12,21) \cdot 1,42 = 24,42 \cdot 1,42 = 17,20 \text{ kN}$$

Siła skupiona w pasie dolnym od urządzeń technologicznych (przyjęto  $25 \text{ kg/m}^2$ )

$$D = (5,54 \times 0,25) \times 1,2 = 1,385 \times 1,20 = 1,66 \text{ kN/m}$$

Obc. od wiatru na ściany dla rozstawu  $a = 5,54 \text{ m}$ ;

Obc. ściany od parcia wiatru;

$$p_0 = 5,54 \times 1,50 = 1,84 \times 1,50 = 2,76 \text{ kNm}$$

Obc. ściany od ssania wiatru;

$$p_0 = -5,54 \times 1,50 = -1,05 \times 1,50 = -1,58 \text{ kNm}$$

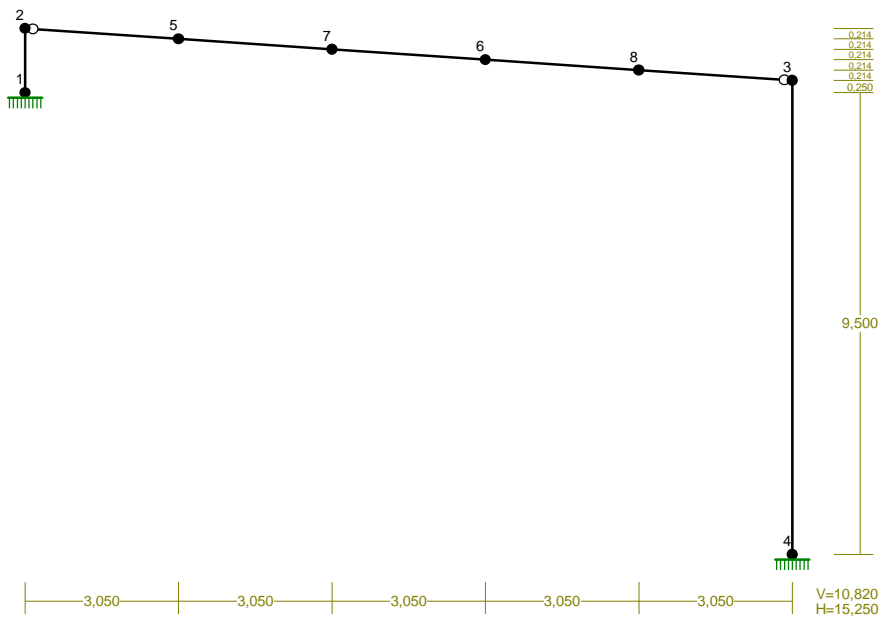
Obciążenie połaci nawietrznej na dachu;

$$P_0 = 5,54 \times (-0,30 \times 1,0 \times 0,50 \times 1,8) \times 1,50 = -1,31 \times 1,50 = -1,97 \text{ kN/m}$$

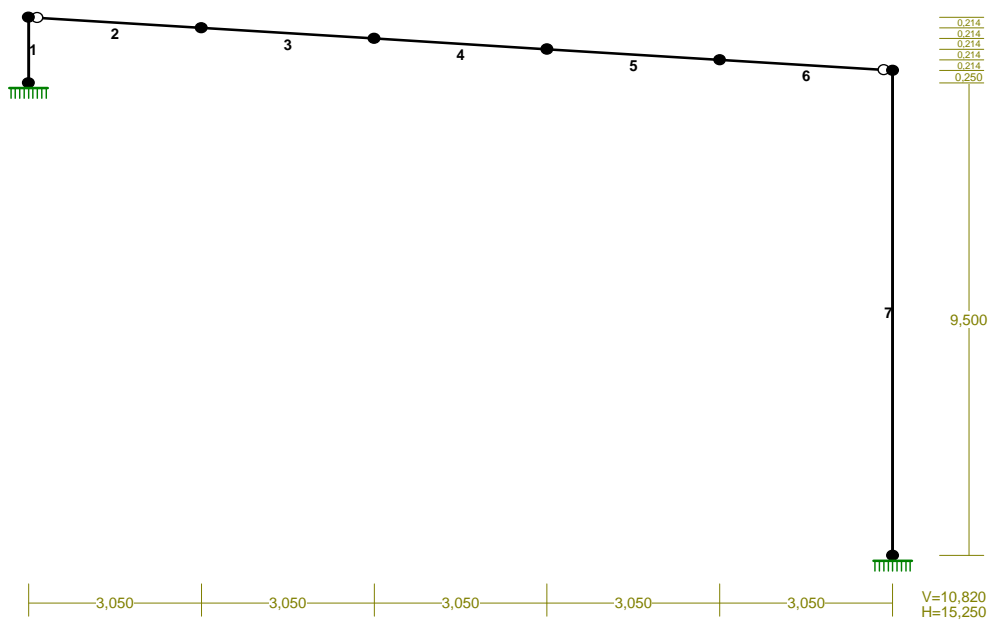
Obciążenie połaci zawietrznej na dachu;

$$P_k = 5,54 \times (-0,30 \times 1,0 \times 0,90 \times 1,8) \times 1,50 = -2,36 \times 1,50 = -3,54 \text{ kN/m}$$

WEZŁY :

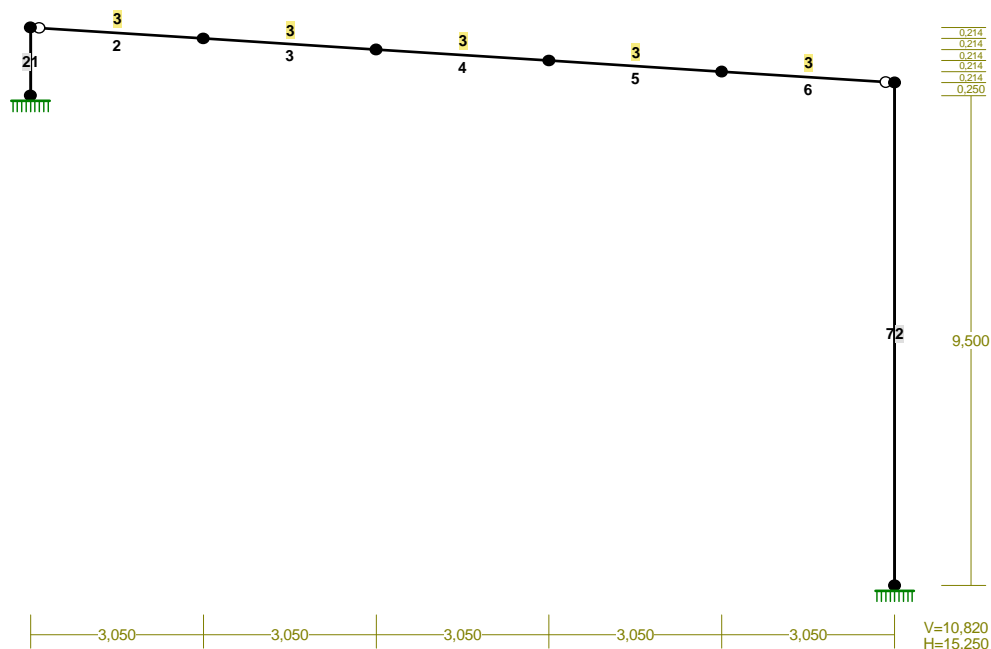


PRETY :





## PRZEKROJE PRĘTÓW:



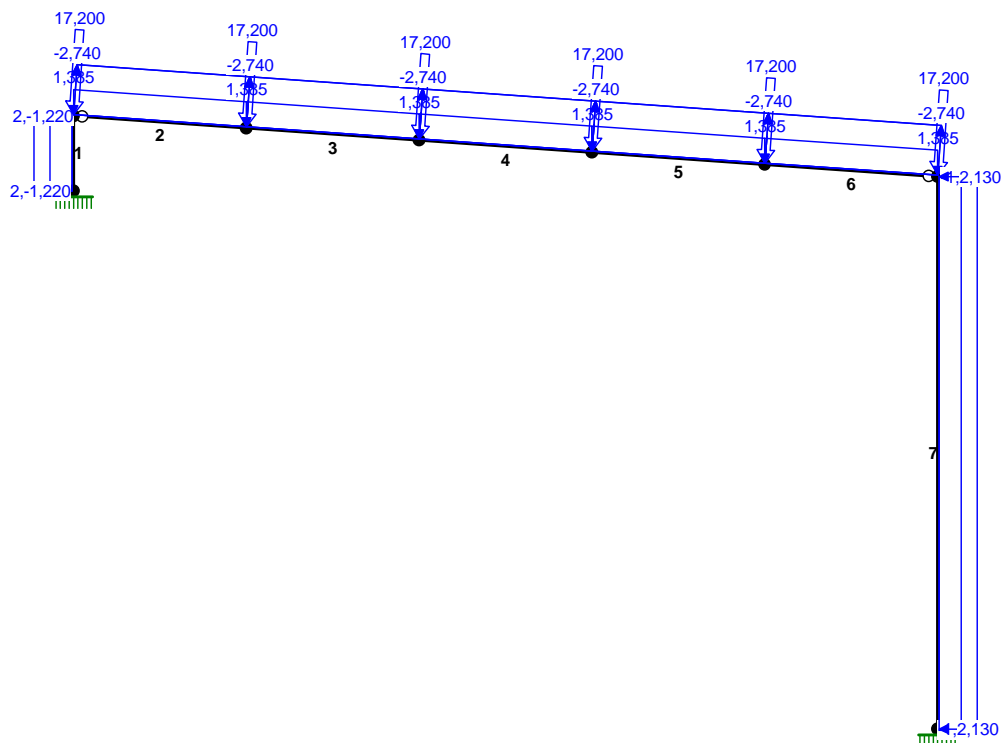
## PRĘTY UKŁADU:

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	0,000	1,320	1,320	1,000	2 B 40,0x30,0
2	10	2	5	3,050	-0,214	3,057	1,000	3 B 80,0x30,0
3	00	5	7	3,050	-0,214	3,057	1,000	3 B 80,0x30,0
4	00	7	6	3,050	-0,214	3,057	1,000	3 B 80,0x30,0
5	00	6	8	3,050	-0,214	3,057	1,000	3 B 80,0x30,0
6	01	8	3	3,050	-0,214	3,057	1,000	3 B 80,0x30,0
7	00	3	4	0,000	-9,750	9,750	1,000	2 B 40,0x30,0

## WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
2	1200,0	160000	90000	8000	8000	40,0	19 B25
3	2400,0	1280000	180000	32000	32000	80,0	1E+02 Drewno GL32h

## OBCIĄŻENIA:



## OBCIĄŻENIA:

([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
-----						
Grupa:	A ""			Zmienne	$\gamma_f = 1,42$	
2	Skupione	-4,0	17,200		0,00	
3	Skupione	-4,0	17,200		0,00	
4	Skupione	-4,0	17,200		0,00	
5	Skupione	-4,0	17,200		0,00	
6	Skupione	-4,0	17,200		0,00	
6	Skupione	-4,0	17,200		3,06	
Grupa:	D ""			Zmienne	$\gamma_f = 1,20$	
2	Liniowe	0,0	1,385	1,385	0,00	3,06
3	Liniowe	0,0	1,385	1,385	0,00	3,06
4	Liniowe	0,0	1,385	1,385	0,00	3,06
5	Liniowe	0,0	1,385	1,385	0,00	3,06
6	Liniowe	0,0	1,385	1,385	0,00	3,06
Grupa:	L ""			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	90,0	2,130	2,130	0,00	1,32
2	Liniowe	-4,0	-2,740	-2,740	0,00	3,06
3	Liniowe	-4,0	-2,740	-2,740	0,00	3,06
4	Liniowe	-4,0	-2,740	-2,740	0,00	3,06
5	Liniowe	-4,0	-2,740	-2,740	0,00	3,06
6	Liniowe	-4,0	-2,740	-2,740	0,00	3,06
7	Liniowe	-90,0	-1,220	-1,220	0,00	9,75
Grupa:	P ""			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	90,0	-1,220	-1,220	0,00	1,32

2	Liniowe	-4,0	-2,740	-2,740	0,00	3,06
3	Liniowe	-4,0	-2,740	-2,740	0,00	3,06
4	Liniowe	-4,0	-2,740	-2,740	0,00	3,06
5	Liniowe	-4,0	-2,740	-2,740	0,00	3,06
6	Liniowe	-4,0	-2,740	-2,740	0,00	3,06
7	Liniowe	-90,0	2,130	2,130	0,00	9,75

=====

**W Y N I K I wg PN 82/B-02000**

**Teoria I-go rzędu**  
**Kombinatoryka obciążeń**

=====

**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

-----

Grupa:	Znaczenie:	ψd:	γf:
Ciężar wł.			1,10
A - ""	Zmienne	1 1,00	1,42
D - ""	Zmienne	1 1,00	1,20
L - ""	Zmienne	1 1,00	1,50
P - ""	Zmienne	1 1,00	1,50

-----

**RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:**

-----

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A - ""	EWENTUALNIE
D - ""	EWENTUALNIE
L - ""	EWENTUALNIE
P - ""	Nie występuje z: P
	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: L

-----

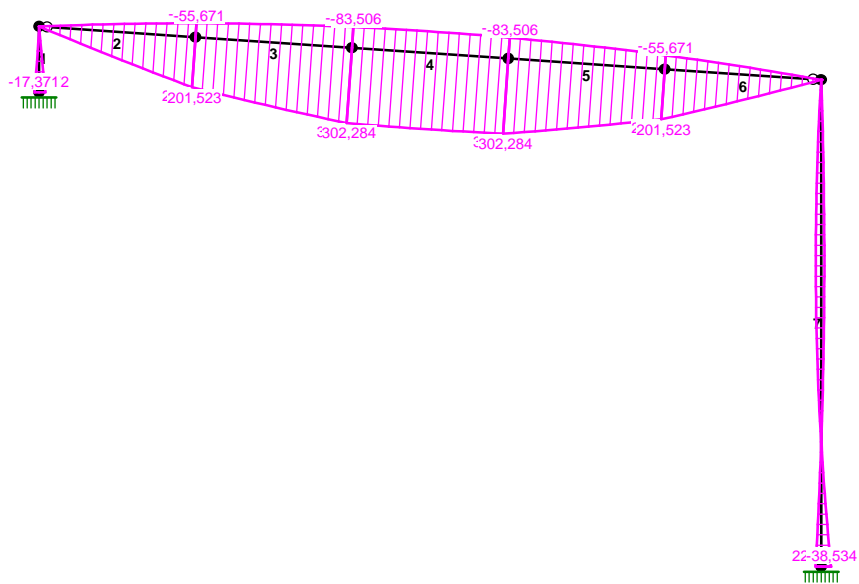
**KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:**

-----

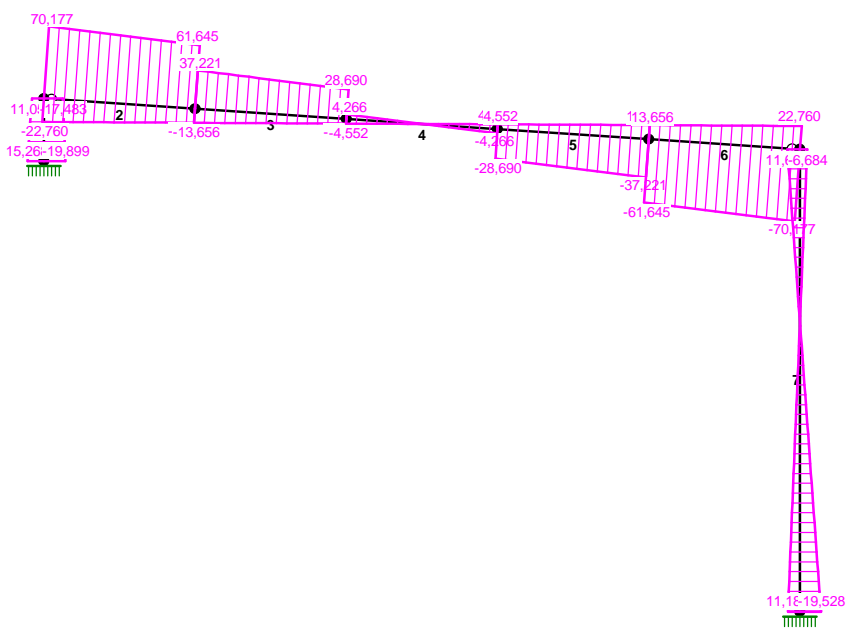
Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : EWENTUALNIE: A+D+L+P

-----

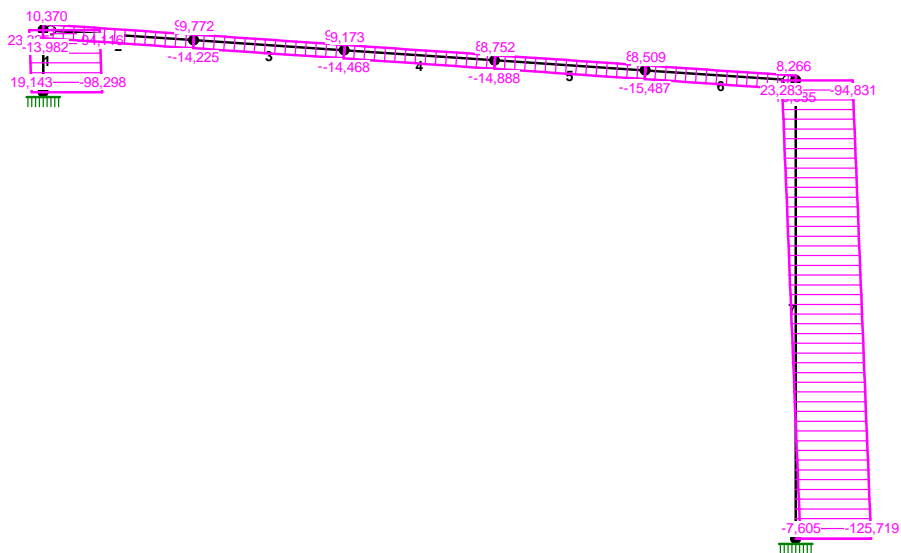
MOMENTY-OBWIEDNIE :



SIŁY PRZESZKONNE-OBWIEDNIE :



NORMALNE-OBWIEDNIE :

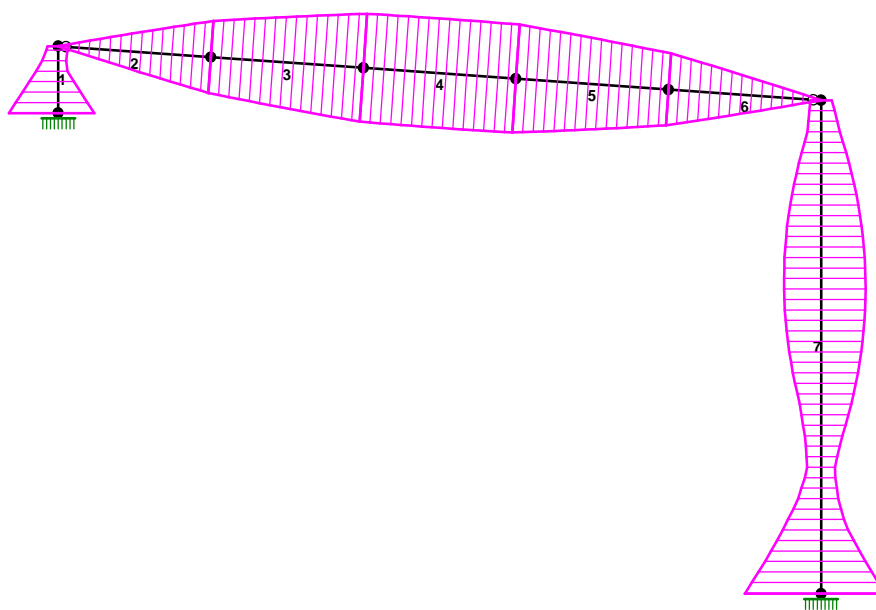


**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000	<b>24,672*</b>	-19,899	-53,591	AP
	0,000	<b>-17,371*</b>	15,268	5,155	DL
	0,000	24,672	<b>-19,899*</b>	-53,591	AP
	1,320	-0,000	-7,257	<b>23,325*</b>	P
	0,000	13,497	-10,225	<b>-98,298*</b>	AD
2	3,057	<b>201,523*</b>	61,645	-4,211	AD
	3,057	<b>-55,671*</b>	-13,656	9,238	L
	0,000	0,000	<b>70,177*</b>	-3,613	AD
	0,000	0,000	-10,087	<b>10,370*</b>	DL
	3,057	93,682	35,192	<b>-14,225*</b>	AP
3	3,057	<b>302,284*</b>	28,690	-4,810	AD
	3,057	<b>-83,506*</b>	-4,552	-9,358	P
	0,000	201,523	<b>37,221*</b>	-4,211	AD
	0,000	-24,673	-6,052	<b>9,772*</b>	DL
	3,057	140,523	19,872	<b>-14,468*</b>	AP
4	1,529	<b>305,544*</b>	0,000	-5,109	AD
	1,529	<b>-86,985*</b>	-0,000	-9,479	P
	0,000	140,523	<b>-4,552*</b>	-14,468	AP
	3,057	140,523	<b>4,552*</b>	-14,711	AP
	0,000	-37,010	-2,017	<b>9,173*</b>	DL
	3,057	187,019	2,017	<b>-14,888*</b>	ADP
5	0,000	<b>302,284*</b>	-28,690	-5,408	AD
	0,000	<b>-83,506*</b>	4,552	-9,601	P
	3,057	201,523	<b>-37,221*</b>	-6,007	AD
	0,000	-83,506	4,552	<b>8,752*</b>	L
	3,057	124,680	-18,372	<b>-15,487*</b>	ADP

6	0,000	<b>201,523*</b>	-61,645	-6,007	AD
	0,000	<b>-55,671*</b>	13,656	-9,844	P
	3,057	-0,000	<b>-70,177*</b>	-6,606	AD
	0,000	-55,671	13,656	<b>8,509*</b>	L
	3,057	-0,000	-38,761	<b>-16,085*</b>	ADP
7	9,750	<b>22,115*</b>	11,189	-7,605	L
	9,750	<b>-38,534*</b>	-19,528	-95,044	ADP
	9,750	-38,534	<b>-19,528*</b>	-95,044	ADP
	0,000	-0,000	-6,653	<b>23,283*</b>	L
	9,750	-0,311	-0,032	<b>-125,719*</b>	AD

-----  
 NAPĘŻENIA-OBWIEDNIE:



**NAPĘŻENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	Sigma:	Kombinacja obciążeń:
		----- Ro		[MPa]	
1	0,000	<b>0,174*</b>		2,320	L
	0,000	<b>-0,273*</b>		-3,636	ADP
	0,000		<b>0,198*</b>	2,637	AP
	0,000		<b>-0,160*</b>	-2,128	DL
2	3,057	<b>0,056*</b>		1,778	L
	3,057	<b>-0,197*</b>		-6,315	AD
	3,057		<b>0,196*</b>	6,280	AD
	3,057		<b>-0,056*</b>	-1,778	P
3	3,057	<b>0,083*</b>		2,647	L
	3,057	<b>-0,296*</b>		-9,466	AD
	3,057		<b>0,295*</b>	9,426	AD
	3,057		<b>-0,083*</b>	-2,649	P

4	1,529	<b>0,086*</b>		2,755	L
	1,529	<b>-0,299*</b>		-9,570	AD
	1,529		<b>0,298*</b>	9,527	AD
	1,529		<b>-0,086*</b>	-2,758	P
5	0,000	<b>0,083*</b>		2,646	L
	0,000	<b>-0,296*</b>		-9,469	AD
	0,000		<b>0,294*</b>	9,424	AD
	0,000		<b>-0,083*</b>	-2,650	P
6	0,000	<b>0,055*</b>		1,775	L
	0,000	<b>-0,198*</b>		-6,323	AD
	0,000		<b>0,196*</b>	6,273	AD
	0,000		<b>-0,056*</b>	-1,781	P
7	9,750	<b>0,354*</b>		4,705	P
	9,750	<b>-0,264*</b>		-3,508	ADL
	3,656		<b>0,206*</b>	2,744	P
	9,750		<b>-0,422*</b>	-5,609	ADP

-----  
**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>19,899*</b>	53,591	57,166	-24,672	AP
	<b>-15,268*</b>	-5,155	16,115	17,371	DL
	10,225	<b>98,298*</b>	98,828	-13,497	AD
	9,673	<b>-19,143*</b>	21,448	-11,174	P
	10,225	98,298	<b>98,828*</b>	-13,497	AD
	-15,268	-5,155	16,115	<b>17,371*</b>	DL
	19,899	53,591	57,166	<b>-24,672*</b>	AP
4	<b>19,528*</b>	<b>95,044</b>	<b>97,029</b>	<b>-38,534</b>	<b>ADP</b>
	<b>-11,189*</b>	7,605	13,529	22,115	L
	0,032	<b>125,719*</b>	125,719	-0,311	AD
	-11,189	<b>7,605*</b>	13,529	22,115	L
	0,032	125,719	<b>125,719*</b>	-0,311	AD
	-11,189	7,605	13,529	<b>22,115*</b>	L
	19,528	<b>95,044</b>	<b>97,029</b>	<b>-38,534*</b>	<b>ADP</b>

-----  
 \* = Wartości ekstremalne

**PRZEMIESZCZENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00000			AP
		0,00000		AD
			0,00000	AD
2	0,00029			AP
		0,00004		AD
			0,00029	ADP
3	0,00038			ADP
		0,00030		AD
			0,00043	ADP
4	0,00000			ADP
		0,00000		AD
			0,00000	AD

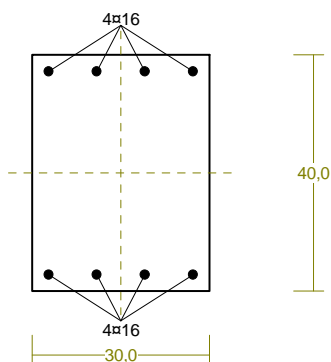
5	0,00194	0,02532	0,02540	AD AD AD
6	0,00303	0,04073	0,04084	AD AD AD
7	0,00302	0,04067	0,04079	AD AD AD
8	0,00197	0,02548	0,02556	AD AD AD

**DEFORMACJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	L/f:	Kombinacja obciążeń:
1	23606,7	AP
2	4329,2	AD
3	1802,0	AD
4	1504,4	AD
5	1802,0	AD
6	4329,2	AD
7	3026,2	P

### Cechy przekroju:

zadanie , pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,00$  m,  $x_b=1,32$  m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=40,0, \quad b=30,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B25**

$$f_{ck}=20,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 20,0/1,50=13,3 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=1200 \text{ cm}^2, \quad J_{cx}=160000 \text{ cm}^4, \quad J_{cy}=90000 \text{ cm}^4$$

**STAL: A-IIIN (RB 500 W)**

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s=1,15, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/200000)=0,625,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=16,08 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c =100 \times 16,08/1200=1,34 \%,$$

$$J_{sx}=4759 \text{ cm}^4, \quad J_{sy}=1330 \text{ cm}^4,$$

### Siły przekrojowe:

zadanie: , pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,00$  m,  $x_b=1,32$  m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ADLP**

$$\text{Momenty zginające:} \quad M_x = -7,302 \text{ kNm}, \quad M_y = 0,000 \text{ kNm},$$

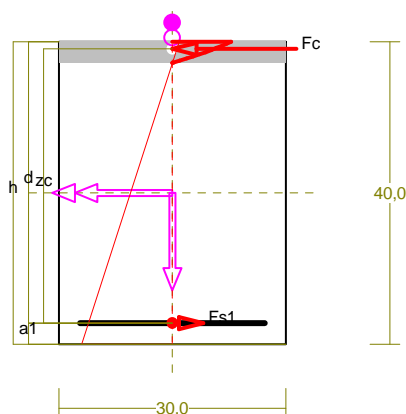
$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_y = -4,631 \text{ kN}, \quad V_x = 0,000 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = -35,578 \text{ kN} = N_{sd},$$

### Zbrojenie wymagane:



(zadanie , pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,00$  m,  $x_b=1,32$  m)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = -35,578 \text{ kN},$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(-8,013^2 + 0,000^2)} = 8,013 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 13,3 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ( $\epsilon_{s1} = 10,00$  ‰):

$$A_{s1} = 0,08 \text{ cm}^2 < \min A_{s1} = 1,67 \text{ cm}^2, \text{ przyjęto}$$

$$A_{s1} = 1,67 \text{ cm}^2, \Rightarrow (1 \times 16 = 2,01 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 0,08 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 0,08 / 1200 = 0,01 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 40,0, \quad d = 37,2, \quad x = 2,8 \quad (\xi = 0,075),$$

$$a_1 = 2,8, \quad a_c = 1,0, \quad z_c = 36,2, \quad A_{cc} = 84 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,81 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -39,004, \quad F_{s1} = 3,426,$$

$$M_c = 7,424, \quad M_{s1} = 0,589,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -39,004 + (3,426) = -35,578 \text{ kN} \quad (N_{Sd} = -35,578 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 7,424 + (0,589) = 8,013 \text{ kNm} \quad (M_{Sd} = 8,013 \text{ kNm})$$

Długości wyboczeniowe pręta:

zadanie , pręt nr 1

**- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu:**

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik  $\beta$  obliczono jak dla pręta jednostronnie zamocowanego w układzie przesuwym

$$\text{ze wzoru (C.1)} \quad l_o = \beta l_{col}, \quad l_{col} = 1,320 \text{ m},$$

$$\text{podatności węzłów: } \kappa_a = 0,000 \Rightarrow k_A = (1/\kappa_a - 1) = \infty, \quad \kappa_b = 1,000 \Rightarrow k_B = (1/\kappa_b - 1) = 0,000,$$

$$\Rightarrow \beta = 2 + 1/(3k) = 2 + 1/(3 \times \infty) \Rightarrow l_o = 2,000 \times 1,320 = 2,640 \text{ m}$$

**- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:**

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik  $\beta$  obliczono jak dla pręta swobodnego:

$$\text{ze wzoru (C.1)} \quad l_o = \beta l_{col}, \quad l_{col} = 1,320 \text{ m},$$

$$\text{podatności węzłów: } \kappa_a = 1,000 \Rightarrow k_A = (1/\kappa_a - 1) = 0,000, \quad \kappa_b = 1,000 \Rightarrow k_B = (1/\kappa_b - 1) = 0,000,$$

$$\beta = 1,000 \Rightarrow l_o = 1,000 \times 1,320 = 1,320 \text{ m} \Rightarrow l_o = 1,000 \times 1,320 = 1,320 \text{ m}^{*|*}$$

$$\text{podatności węzłów: } \kappa_a = 0,000, \quad \kappa_b = 0,000, \quad \kappa_v = 0,000, \Rightarrow \mu = 1,000, \text{ dla } l_{col} = 1,320, \quad l_o = \mu l_{col} = 1,000 \times 1,320 = 1,320 \text{ m}^{*}$$

**Uwzględnienie wpływu smukłości pręta:**

zadanie , pręt nr 1

**- w płaszczyźnie ustroju:**

mimośród niezamierzony: ( $l_{col} = 1,320$  m,  $h = 0,400$  m,  $n = 1$ )

$$e_a = \max \left\langle \frac{l_{col}}{600} \left( 1 + \frac{1}{n} \right), \frac{h}{30}, 0,01 \right\rangle = \max \langle 0,004, 0,013, 0,010 \rangle = 0,013 \text{ m}, \text{ przyjęto: } e_a = 0,020 \text{ m},$$

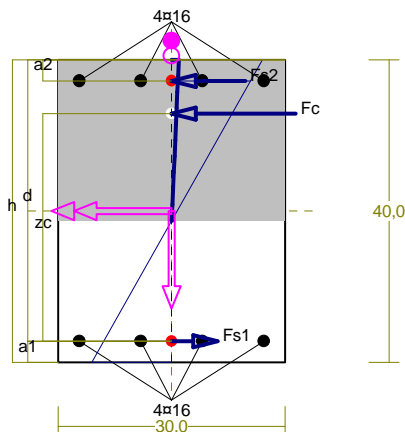
uwzględnienie wpływu smukłości nie jest wymagane,

**- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:**

uwzględnienie wpływu smukłości zaniechano

**Nośność przekroju prostopadłego:**

zadanie , pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,00$  m,  $x_b=1,32$  m



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = -35,578 \text{ kN},$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(-8,013^2 + 0,000^2)} = 8,013 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 13,3 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1} = 8,04 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2} = 8,04 \text{ cm}^2,$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 16,08 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 16,08 / 1200 = 1,34 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 40,0, \quad d = 37,2, \quad x = 21,3 \quad (\xi = 0,572),$$

$$a_1 = 2,8, \quad a_2 = 2,8, \quad a_c = 7,1, \quad z_c = 30,1, \quad A_{cc} = 638 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,08 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2} = -0,07 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1} = 0,06 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -34,008, \quad F_{s1} = 9,774, \quad F_{s2} = -11,344,$$

$$M_c = 4,381, \quad M_{s1} = 1,681, \quad M_{s2} = 1,951,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$N_{Rd} = |-828,846| \text{ kN} > N_{Sd} = F_c + F_{s1} + F_{s2} = |-34,008 + (9,774) + (-11,344)| = |-35,578| \text{ kN}$$

**Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)**

zadanie , pręt nr 1

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy  $\phi = 6$  mm ze stali A-0, dla której  $f_{ywd} = 190$  MPa.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,\min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{20} / 500 = 0,00072$$

Rozstaw strzemion:

**Strefa nr 1**

Początek i koniec strefy:  $x_a = 0,0$   $x_b = 132,0$  cm

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 372 = 279 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 279$  mm.

Ze względu na pręty ściskane  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 16,0 = 240,0$  mm.

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{300,0; 400,0\} = 300,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 300,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 16,0 = 240,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **24,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (24,0 \times 30,0 \times 1,000) = 0,00079$$

$$\rho_w = 0,00079 > 0,00072 = \rho_{w \min}$$

## Ścinanie

zadanie , pręt nr 1.

Przyjęto podparcie lub obciążenie pośrednie.

### Odcinek nr 2

Początek i koniec odcinka:  $x_a = 66,0$   $x_b = 132,0$  cm

Siły przekrojowe:  $N_{Sd} = -31,396$ ;

$$V_{Sd \max} = -6,433 \text{ kN}$$

### Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{8,04}{30,0 \times 37,2} = 0,00721; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto  $\rho_L = 0,00721$ .

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_c = 31,396 / 1307,23 \times 10 = 0,24 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto  $\sigma_{cp} = 0,24$  MPa.

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d = \\ = [0,35 \times 1,23 \times 1,00 \times (1,2 + 40 \times 0,00721) + 0,15 \times 0,24] \times 30,0 \times 37,2 \times 10^{-1} = 75,522 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 6,433 < 75,522 = V_{Rd1}$$

### Nośność odcinka I-go rodzaju:

$$V_{Sd} = \mathbf{6,433} < \mathbf{75,522} = V_{Rd1}$$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 20 / 250) = 0,552$$

$$V_{Rd2} = 0,5 v f_{cd} b_w z = 0,5 \times 0,552 \times 13,3 \times 30,0 \times 27,6 \times 10^{-1} = 303,675 \text{ kN}$$

$$\alpha_c = 1 + \sigma_{cp} / f_{cd} = 1 + 0,24 / 13,3 = 1,018$$

$$V_{Rd2,red} = \alpha_c V_{Rd2} = 1,018 \times 303,675 = 309,159 \text{ kN}$$

Przyjęto  $V_{Rd2,red} = 303,675$  kN

$$V_{Sd} = \mathbf{6,433} < \mathbf{303,675} = V_{Rd2,red}$$

## Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie , pręt nr 1.

Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla  $x = 0,000$  m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot \theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot \alpha) = 0,5 \times -4,631 \times (1,000) = 2,315 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągany:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 9,774 + 2,315 = 12,089 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 9,774 \text{ kN}$$

Przyjęto  $F_{td} = 9,774$  kN

$$F_{td} = \mathbf{9,774} < \mathbf{337,784} = 8,04 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

## Zarysowanie

zadanie , pręt nr 1,

Położenie przekroju:

$$x = 0,000 \text{ m}$$

Siły przekrojowe od obc. długotrwałych:

$$M_{Sd} = 5,375 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = -31,685 \text{ kN} \quad e = 19,0 \text{ cm}$$

$$V_{Sd} = -3,471 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 30,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 40,0 - 2,8 = 37,2 \text{ cm}$$

$$A_c = 1200 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 8000 \text{ cm}^3$$

### Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = \\ = 0,4 \times 1,0 \times 2,2 \times 600 / 240 = 2,20 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = \mathbf{8,04} > \mathbf{2,20} = A_s$$

### Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 8000 \times 10^{-3} = 17,600 \text{ kNm}$$

$$N_{cr} = \frac{f_{ctm}}{e/W_c - 1/A_c} = \frac{2,2}{19,0/8000,00 - 1/1200,00} \times 10^{-1} = -143,137 \text{ kN}$$

$$N_{sd} = 31,685 < 143,137 = N_{cr}$$

### **Przekrój niezarysowany.**

#### Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

### **Ugięcia**

zadanie , pręt nr 1

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy  $\phi(t, t_0) = 2,00$ .

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{30000}{1 + 2,00} = 10000 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 8000 \times 10^{-3} = 17,600 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający  $M_{sd} = 5,375 \text{ kN}$  nie powoduje zarysowania przekroju.

#### Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{sd} = 5,375 \text{ kNm}$ .

Wielkości geometryczne przekroju:  $x_I = 20,0 \text{ cm}$   $I_I = 255171 \text{ cm}^4$

$$B = E_{c,eff} I_I = 10000 \times 255171 \times 10^{-5} = 25517 \text{ kNm}^2$$

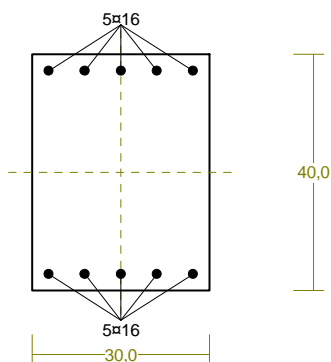
Ugięcie w punkcie o współrzędnej  $x = 1,320 \text{ m}$ , wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ( $1/\rho$ ) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 0,1 \text{ mm}$$

$$a = \mathbf{0,1} < \mathbf{6,6} = a_{lim}$$

### **Cechy przekroju:**

zadanie , pręt nr 3, przekrój:  $x_a = 4,88 \text{ m}$ ,  $x_b = 4,88 \text{ m}$



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=40,0, \quad b=30,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B25**

$$f_{ck}=20,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 20,0/1,50=13,3 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=1200 \text{ cm}^2, \quad J_{cx}=160000 \text{ cm}^4, \quad J_{cy}=90000 \text{ cm}^4$$

**STAL: A-IIIIN (RB 500 W)**

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s=1,15, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/200000)=0,625,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=20,11 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 20,11/1200=1,68 \%,$$

$$J_{sx}=5948 \text{ cm}^4, \quad J_{sy}=1496 \text{ cm}^4,$$

**Siły przekrojowe:**

zadanie: , pręt nr 3, przekrój:  $x_a=4,88 \text{ m}$ ,  $x_b=4,88 \text{ m}$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ADLP**

$$\text{Momenty zginające:} \quad M_x = -8,014 \text{ kNm}, \quad M_y = 0,000 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_y = -1,683 \text{ kN}, \quad V_x = 0,000 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = -47,640 \text{ kN} = N_{Sd},$$

Uwzględnienie smukłości pręta:

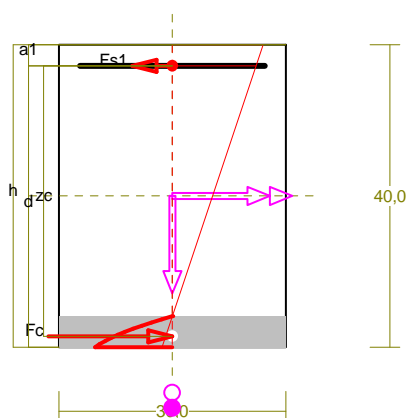
- w płaszczyźnie ustroju:

$$e_{ey} = M_x/N = (-8,014)/(-47,640)=0,168 \text{ m},$$

$$M_{Sdx} = \eta_x (e_{ay} + e_{ey}) N = 1,021 \times (0,020 + 0,168) \times (-44,744) = -10,087 \text{ kNm},$$

**Zbrojenie wymagane:**

(zadanie , pręt nr 3, przekrój:  $x_a=9,75 \text{ m}$ ,  $x_b=0,00 \text{ m}$ )



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd}=-63,084 \text{ kN},$$

$$M_{Sd}=\sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(17,674^2 + 0,000^2)} = 17,674 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=13,3 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ( $\epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s1}=0,40 \text{ cm}^2 < \min A_{s1}=1,67 \text{ cm}^2, \text{ przyjęto}$$

$$A_{s1}=1,67 \text{ cm}^2, \Rightarrow (1\phi 16 = 2,01 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=0,40 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 0,40/1200=0,03 \%$$

**Wielkości geometryczne [cm]:**

$$h=40,0, \quad d=37,2, \quad x=4,1 \quad (\xi=0,110),$$

$$a_1=2,8, \quad a_c=1,4, \quad z_c=35,8, \quad A_{cc}=122 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-1,23 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

**Wielkości statyczne [kN, kNm]:**

$$F_c = -79,786, \quad F_{s1} = 16,702,$$

$$M_c = 14,801, \quad M_{s1} = 2,873,$$

**Warunki równowagi wewnętrznej:**

$$F_c + F_{s1} = -79,786 + (16,702) = -63,084 \text{ kN} \quad (N_{Sd} = -63,084 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 14,801 + (2,873) = 17,674 \text{ kNm} \quad (M_{Sd} = 17,674 \text{ kNm})$$

### Długości wybozeniowe pręta:

zadanie , pręt nr 3

#### - przy wybozeniu w płaszczyźnie układu:

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik  $\beta$  obliczono jak dla pręta jednostronnie zamocowanego w układzie nieprzesuwym

$$\text{ze wzoru (C.1)} \quad l_o = \beta l_{col}, \quad l_{col} = 9,750 \text{ m},$$

$$\text{podatności węzłów: } \kappa_a = 1,000 \Rightarrow k_A = (1/\kappa_a - 1) = 0,000, \quad \epsilon_b = 0,000 \Rightarrow k_B = (1/\kappa_b - 1) = \infty,$$

$$\beta = 0,7 + 1/(3k+3) = 0,7 + 1/(3 \times \infty + 3) \Rightarrow l_o = 0,700 \times 9,750 = 6,825 \text{ m}$$

#### - przy wybozeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik  $\beta$  obliczono jak dla pręta swobodnego:

$$\text{ze wzoru (C.1)} \quad l_o = \beta l_{col}, \quad l_{col} = 9,750 \text{ m},$$

$$\text{podatności węzłów: } \kappa_a = 1,000 \Rightarrow k_A = (1/\kappa_a - 1) = 0,000, \quad \epsilon_b = 1,000 \Rightarrow k_B = (1/\kappa_b - 1) = 0,000,$$

$$\beta = 1,000 \Rightarrow l_o = 1,000 \times 9,750 = 9,750 \text{ m} \Rightarrow l_o = 1,000 \times 9,750 = 9,750 \text{ m}^* |^*$$

$$\text{podatności węzłów: } \kappa_a = 0,000, \quad \kappa_b = 0,000, \quad \kappa_v = 0,000, \Rightarrow \mu = 1,000, \quad \text{dla } l_{col} = 9,750, \quad l_o = \mu l_{col} = 1,000 \times 9,750 = 9,750 \text{ m}^*$$

### Uwzględnienie wpływu smukłości pręta:

zadanie , pręt nr 3

#### - w płaszczyźnie ustroju:

$$\text{mimośród niezamierzony: } (l_{col} = 9,750 \text{ m}, h = 0,400 \text{ m}) \quad e_a = \max \left\langle \frac{l_{col}}{600}, \frac{h}{30}, 0,01 \right\rangle = \max \langle 0,016,$$

$$0,013, 0,010 \rangle = 0,016 \text{ m}, \text{ przyjęto: } e_a = 0,020 \text{ m},$$

$$\text{mimośród statyczny: } M_{max} = M_{3Sd} = 9,049 \text{ kNm}, \quad N_{Sd} = -63,084 \text{ kN} \Rightarrow e_e = |M_{max}/N| = |9,049/(-63,084)| = 0,143 \text{ m},$$

$$\text{mimośród początkowy: } e_o = e_a + e_e = 0,020 + 0,143 = 0,163 \text{ m},$$

obliczenie siły krytycznej:

- długość wybozeniowa:  $l_o = 6,825 \text{ m}$  (obliczona wg PN),

- moduł sprężystości betonu:  $E_{cm} = 30,0 \cdot 10^6 \text{ kPa}$ ,

- momenty bezwładności:  $I_c = 16,0000 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$ ,

$$I_s = 0,5948 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4 \text{ (dla zbrojenia rzeczywistego)}$$

-  $e_o/h = \max \langle (e_a + e_e)/h, 0,05, 0,5 - 0,01(l_o/h + f_{cd}) \rangle = \max \langle 0,409, 0,05, 0,196 \rangle = 0,409$ ,

-  $k_{lt} = 1 + 0,5 (N_{Sd,lt}/N_{Sd}) \phi_{(t,t0)} = 1 + 0,5 \times 1,000 \times 2,00 = 2,000$ ,

$$N_{crit} = \frac{9}{l_o^2} \left[ \frac{E_{cm} I_c}{2k_{lt}} \left( \frac{0,11}{0,1 + \frac{e_o}{h}} + 0,1 \right) + E_s I_s \right] =$$

$$\frac{9}{6,825^2} \left[ \frac{3,000 \cdot 10^7 \times 1,600 \cdot 10^{-3}}{2 \times 2,000} \left( \frac{0,11}{0,1 + 0,409} + 0,1 \right) + 2,0 \cdot 10^8 \times 5,948 \cdot 10^{-5} \right] = 3031,874 \text{ kN}$$

współczynnik zwiększający mimośród początkowy:

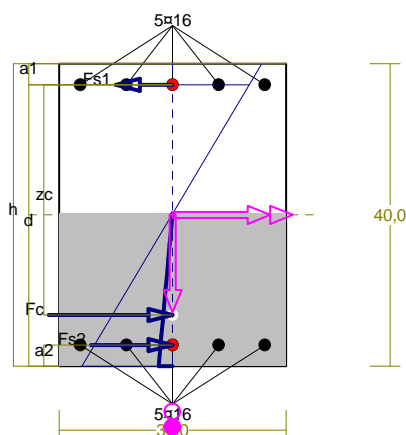
$$\eta = \frac{1}{1 - N_{Sd}/N_{crit}} = \frac{1}{1 - (63,084 / 3031,874)} = 1,021$$

#### - w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

uwzględnienie wpływu smukłości zaniechano

## Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie , pręt nr 3, przekrój:  $x_a=9,75$  m,  $x_b=0,00$  m



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = -63,084 \text{ kN},$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(17,674^2 + 0,000^2)}$$

$$= 17,674 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 13,3 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1} = 10,05 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2} = 10,05 \text{ cm}^2,$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 20,11 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c =$$

$$100 \times 20,11 / 1200 = 1,68 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 40,0, \quad d = 37,2, \quad x = 20,2 \quad (\xi = 0,542),$$

$$a_1 = 2,8, \quad a_2 = 2,8, \quad a_c = 6,8, \quad z_c = 30,4, \quad A_{cc} = 605 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -0,16 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s2} = -0,14 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s1} = 0,13 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -62,514, \quad F_{s1} = 27,054, \quad F_{s2} = -27,624,$$

$$M_c = 8,269, \quad M_{s1} = 4,653, \quad M_{s2} = 4,751,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$N_{Rd} = |-783,599| \text{ kN} > N_{Sd} = F_c + F_{s1} + F_{s2} = |-62,514 + (27,054) + (-27,624)| = |-63,084| \text{ kN}$$

## Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie , pręt nr 3

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy  $\phi=6$  mm ze stali A-0, dla której  $f_{ywd} = 190$  MPa.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,\min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{20} / 500 = 0,00072$$

Rozstaw strzemion:

### Strefa nr 1

Początek i koniec strefy:  $x_a = 0,0$   $x_b = 365,6$  cm

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 372 = 279 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 279$  mm.

Ze względu na pręty ściskane  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 16,0 = 240,0$  mm.

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{300,0; 400,0\} = 300,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 300,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 16,0 = 240,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostokątne do osi pręta o rozstawie **24,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (24,0 \times 30,0 \times 1,000) = 0,00079$$

$$\rho_w = 0,00079 > 0,00072 = \rho_{w,\min}$$

### Strefa nr 2

Początek i koniec strefy:  $x_a = 365,6$   $x_b = 975,0$  cm

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 372 = 279 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 279$  mm.

Ze względu na pręty ściskane  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 16,0 = 240,0 \text{ mm}$ .

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{300,0; 400,0\} = 300,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 300,0 \text{ mm}$ .

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 16,0 = 240,0 \text{ mm}$ .

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **24,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (24,0 \times 30,0 \times 1,000) = 0,00079$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00079} > \mathbf{0,00072} = \rho_w \text{ min}$$

## Ścinanie

zadanie , pręt nr 3.

Przyjęto podparcie lub obciążenie pośrednie.

### Odcinek nr 16

Początek i koniec odcinka:  $x_a = 914,1 \quad x_b = 975,0 \text{ cm}$

Siły przekrojowe:  $N_{Sd} = -63,084;$   
 $V_{Sd \max} = -8,338 \text{ kN}$

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{10,05}{30,0 \times 37,2} = 0,00901; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto  $\rho_L = 0,00901$ .

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_c = 63,084 / 1334,04 \times 10 = 0,47 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto  $\sigma_{cp} = 0,47 \text{ MPa}$ .

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d =$$

$$= [0,35 \times 1,23 \times 1,00 \times (1,2 + 40 \times 0,00901) + 0,15 \times 0,47] \times 30,0 \times 37,2 \times 10^{-1} = 82,880 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 8,338 < 82,880 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka I-go rodzaju:

$$V_{Sd} = \mathbf{8,338} < \mathbf{82,880} = V_{Rd1}$$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 20 / 250) = 0,552$$

$$V_{Rd2} = 0,5 v f_{cd} b_w z = 0,5 \times 0,552 \times 13,3 \times 30,0 \times 30,4 \times 10^{-1} = 335,081 \text{ kN}$$

$$\alpha_c = 1 + \sigma_{cp} / f_{cd} = 1 + 0,47 / 13,3 = 1,036$$

$$V_{Rd2,red} = \alpha_c V_{Rd2} = 1,036 \times 335,081 = 346,995 \text{ kN}$$

Przyjęto  $V_{Rd2,red} = 335,081 \text{ kN}$

$$V_{Sd} = \mathbf{8,338} < \mathbf{335,081} = V_{Rd2,red}$$

## Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie , pręt nr 3.

Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla  $x = 9,750 \text{ m}$ :

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot \theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot \alpha) = 0,5 \times -8,338 \times (1,000) = 4,169 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 27,054 + 4,169 = 31,223 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 27,054 \text{ kN}$$

Przyjęto  $F_{td} = 27,054 \text{ kN}$



$$F_{td} = 27,054 < 422,230 = 10,05 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

**Zarysowanie** zadanie , pręt nr 3,

Położenie przekroju:	$x = 9,750 \text{ m}$
Siły przekrojowe od obc. długotrwałych:	$M_{Sd} = -10,955 \text{ kNm}$
	$N_{Sd} = -56,524 \text{ kN} \quad e = 21,4 \text{ cm}$
	$V_{Sd} = -5,560 \text{ kN}$
Wymiary przekroju:	$b_w = 30,0 \text{ cm}$
	$d = h - a_1 = 40,0 - 2,8 = 37,2 \text{ cm}$
	$A_c = 1200 \text{ cm}^2$
	$W_c = 8000 \text{ cm}^3$

Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = 0,4 \times 1,0 \times 2,2 \times 600 / 240 = 2,20 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 10,05 > 2,20 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 8000 \times 10^{-3} = 17,600 \text{ kNm}$$

$$N_{cr} = \frac{f_{ctm}}{e/W_c - 1/A_c} = \frac{2,2}{21,4/8000,00 - 1/1200,00} \times 10^{-1} = -119,611 \text{ kN}$$

$$N_{Sd} = 56,524 < 119,611 = N_{cr}$$

**Przekrój niezarysowany.**

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

**Ugięcia**

zadanie , pręt nr 3

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy  $\phi(t, t_0) = 2,00$ .

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{30000}{1 + 2,00} = 10000 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 8000 \times 10^{-3} = 17,600 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający  $M_{Sd} = -10,955 \text{ kN}$  nie powoduje zarysowania przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{Sd} = -10,955 \text{ kNm}$ .

Wielkości geometryczne przekroju:  $x_1 = 20,0 \text{ cm} \quad I_1 = 278964 \text{ cm}^4$

$$B = E_{c,eff} I_1 = 10000 \times 278964 \times 10^{-5} = 27896 \text{ kNm}^2$$

Ugięcie w punkcie o współrzędnej  $x = 3,961 \text{ m}$ , wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ( $1/\rho$ ) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty, d} = 1,6 \text{ mm}$$

$$a = 1,6 < 48,8 = a_{lim}$$

**Naprężenia i ugięcia litych elementów prętowych zginanych**

## OBLICZENIA STATYCZNE DLA ZAPLECZA

### 1.0 WIEŻBA DACHOWA

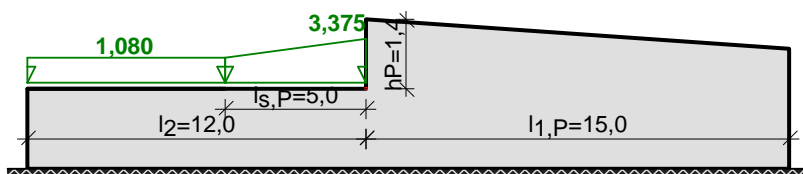
$$\alpha = 4^\circ \quad \cos \alpha = 0,978$$

Obciążenia:

- blacha trapezowa  $0,25 \times 1,20 = 0,30 \text{ kPa}$
  - śnieg (II strefa)  $\frac{0,9 \times 0,80 = 0,72 \times 1,50 = 1,08 \text{ kPa}}$
- $$q_0 = 0,97 \times 1,42 = 1,38 \text{ kPa}$$

Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-4

$$\boxed{S} \text{ [kN/m}^2\text{]}$$



#### **Maksymalne obciążenie dachu niższego:**

- Dachy na różnych wysokościach
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
  - strefa obciążenia śniegiem 2  $\rightarrow Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$

Współczynniki kształtu dachu:

$$C_5 = 2,5$$

$$C_6 = 0$$

$$C_4 = C_5 + C_6 = 2,500 + 0 = 2,500$$

Zasięg worka:

$$l_s = 5 \text{ m}$$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 0,900 \cdot 2,500 = \mathbf{2,250 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 2,250 \cdot 1,5 = \mathbf{3,375 \text{ kN/m}^2}$$

### 1.1 Krokiew

Obc. średnie dla połaci przylegającej do sali gimnastycznej:

- obc. pokryciem  $0,25 \times 1,20 = 0,30 \text{ kPa}$
  - obc. śniegiem  $\frac{0,5(1,08 + 3,375) = 2,23 \text{ kPa}}$
- $$Q_0 = 2,53 \text{ kPa}$$

#### **SCHEMAT BELKI**

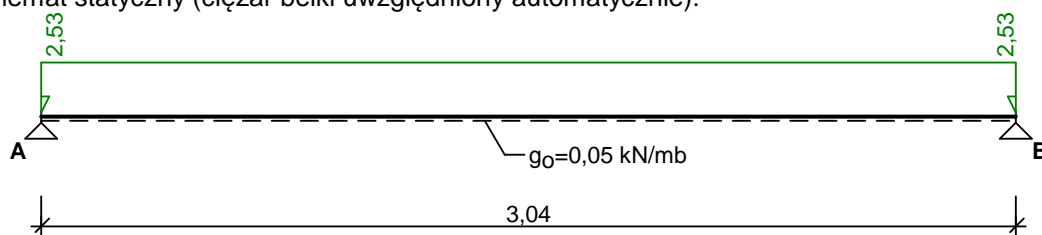


Parametry belki:

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

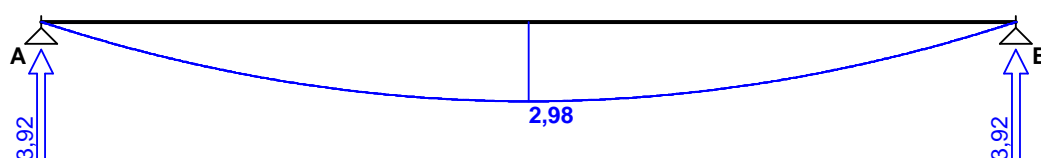
#### **OBciążENIA OBlicZENIOWE BELKI**

Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ , klasa trwania - stałe)  
 Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**  
 Momenty zginające [kNm]:



## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

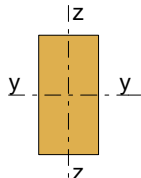
Klasa użytkowania konstrukcji - 2

Parametry analizy zwiczenia:

- belka zabezpieczona przed zwiczeniem

Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_0 / 200$

## WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny **8 / 16 cm**

$$W_y = 341 \text{ cm}^3, \quad J_y = 2731 \text{ cm}^4, \quad m = 4,48 \text{ kg/m}$$

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, \quad f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, \quad f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, \quad E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}, \quad \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

### Zginanie

Przekrój  $x = 1,52 \text{ m}$

Moment maksymalny  $M_{max} = 2,98 \text{ kNm}$

$$\sigma_{m,y,d} = 8,73 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,79 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{crit} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 8,73 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} \quad (78,8\%)$$

### Ścinanie

Przekrój  $x = 3,04 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{max} = -3,92 \text{ kN}$

$$\tau_d = 0,46 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (39,8\%)$$

### Docisk na podporze

Reakcja podporowa  $R_B = 3,92 \text{ kN}$

$$a_p = 10,0 \text{ cm}, \quad k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 0,49 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (42,5\%)$$

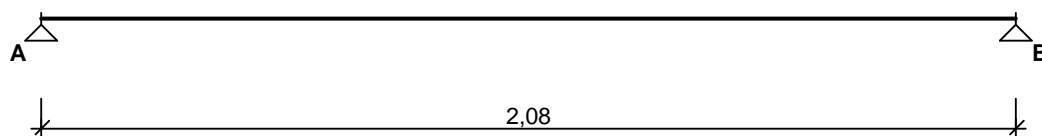
### Stan graniczny użyteczności

Przekrój  $x = 1,52 \text{ m}$   
 Ugięcie maksymalne  $u_{fin} = u_M + u_T = 15,62 \text{ mm}$   
 Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_0 / 200 = 15,20 \text{ mm}$   
 $u_{fin} = 14,62 \text{ mm} < u_{net,fin} = 15,20 \text{ mm}$

## 1.2 Płatew

Obc. z połaci  $0,5 \times 3,04 \times 1,38 + 0,5 \times 3,04 \times 2,53 = 5,94 \text{ kN/m}$

### SCHEMAT BELKI

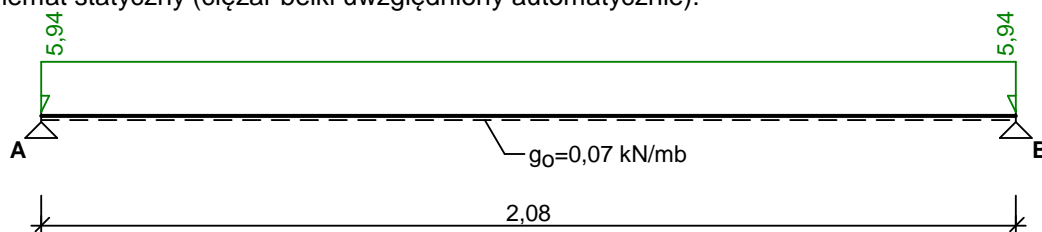


Parametry belki:

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

### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

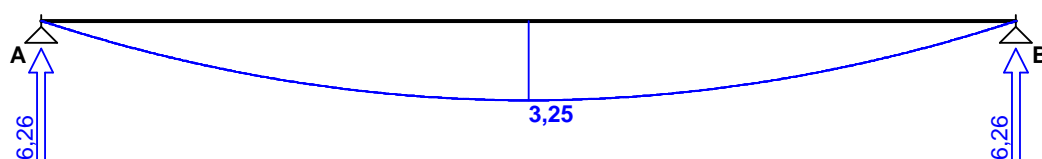
Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ , klasa trwania - stałe)  
 Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

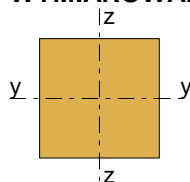
Parametry analizy zwichrzenia:

- belka zabezpieczona przed zwichrzeniem

Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_0 / 200$

### WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

#### WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



**Przekrój prostokątny 14 / 14 cm**

$$W_y = 457 \text{ cm}^3, J_y = 3201 \text{ cm}^4, m = 6,86 \text{ kg/m}$$

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

**Zginanie**

$$\text{Przekrój } x = 1,04 \text{ m}$$

$$\text{Moment maksymalny } M_{max} = 3,25 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 7,11 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,64 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{crit} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 7,11 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} \quad (64,2\%)$$

**Ścinanie**

$$\text{Przekrój } x = 2,08 \text{ m}$$

$$\text{Maksymalna siła poprzeczna } V_{max} = -6,26 \text{ kN}$$

$$\tau_d = 0,48 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (41,5\%)$$

**Docisk na podporze**

$$\text{Reakcja podporowa } R_B = 6,26 \text{ kN}$$

$$a_p = 10,0 \text{ cm}, k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 0,45 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (38,7\%)$$

**Stan graniczny użytkowości**

$$\text{Przekrój } x = 1,04 \text{ m}$$

$$\text{Ugięcie maksymalne } u_{fin} = u_M + u_T = 7,05 \text{ mm}$$

$$\text{Ugięcie graniczne } u_{net,fin} = l_0 / 200 = 10,40 \text{ mm}$$

$$u_{fin} = 7,05 \text{ mm} < u_{net,fin} = 10,40 \text{ mm} \quad (67,8\%)$$

**1.3 Słupki**

Przyjęto z drewna sosnowego klasy C24 o przekroju 14x14 cm.

**1.4 Podwaliny**

Przyjęto z drewna sosnowego klasy C24 o przekroju 14x14 cm.

**1.5 Muryłaty**

Przyjęto z drewna sosnowego klasy C24 o przekroju 14x14 cm. Mocowanie do wieńca kotwami M14 w rozstawie co 1,50 m.

**2.0 Strop płytowy wylewany poddasza****2.1 Płyta stropowa**

Obciążenia:

- warstwy podłogowe	$1,00 \times 1,3 = 1,30 \text{ kPa}$
- płyta żelbetowa 20 cm	$0,20 \times 25,0 = 5,00 \times 1,1 = 5,50 \text{ kPa}$
- obc. użytkowe	$0,50 \times 1,4 = 0,70 \text{ kPa}$
- obc. zastępcze z dachu	$1,25 \times 1,2 = 1,50 \text{ kPa}$
- tynk od spodu	$0,02 \times 19,0 = 0,38 \times 1,3 = 0,49 \text{ kPa}$

$$q_0 = 8,13/1,17 = 9,49 \text{ kPa}$$

W tym obc. zmienne:

$$P_0 = 1,75 \times 1,257 = 2,20 \text{ kPa}$$

I obc. stałe

$$G_0 = 6,38 \times 1,143 = 7,29 \text{ kPa}$$

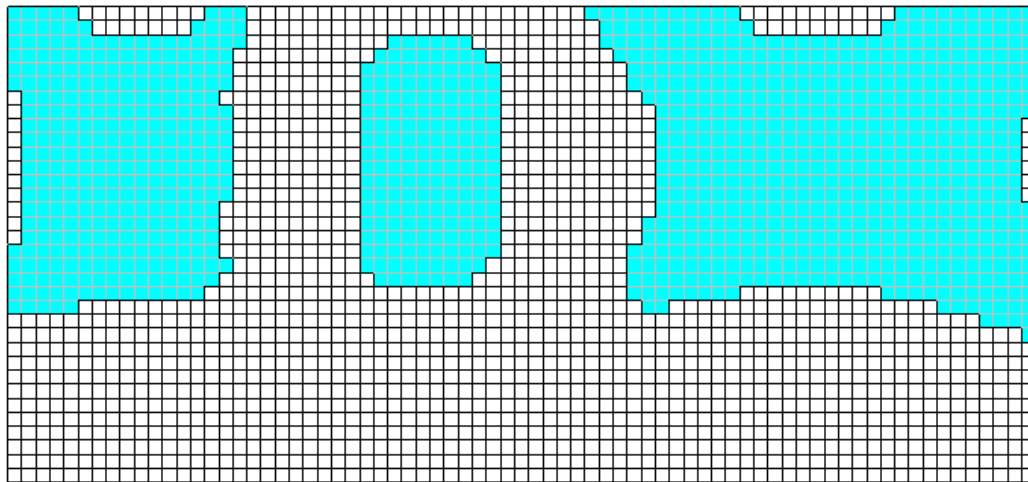
Obc. skupione od centrali wywiewnej  $Q = 3,5 \times 1,20 = 4,20 \text{ kN}$  ( dla jednego słupka podpory- szt.6)

Obc. skupione od agregatu skraplającego  $Q = 0,60 \times 1,20 = 0,72 \text{ kN}$  ( dla jednego słupka podpory- szt.4)

Liczba wkładek [szt/m] na dole płyty - kierunek X  
 Zbrojenie niezbędne (#12) (ot=20mm) (RB500w)

Obwiednia - przez sumowanie (Max - Obliczeniowe)

Dane: 1



szt/m  
 3#12

-(2017-10-25) Zadanie: Klwatka-1p

Płyta

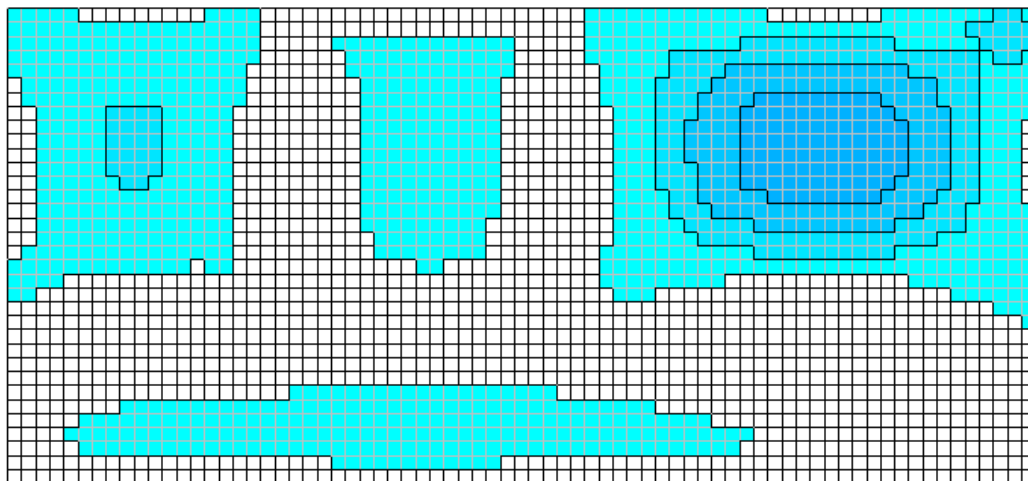
Firma: Józef GARCZYŃSKI (ABC Płyta)



Liczba wkładek [szt/m] na dole płyty - kierunek Y  
 Zbrojenie niezbędne (#12) (ot=30mm) (RB500w)

Obwiednia - przez sumowanie (Max - Obliczeniowe)

Dane: 1



szt/m  
 2#12  
 3#12  
 4#12  
 5#12

-(2017-10-25) Zadanie: Klwatka-1p

Płyta

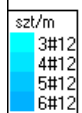
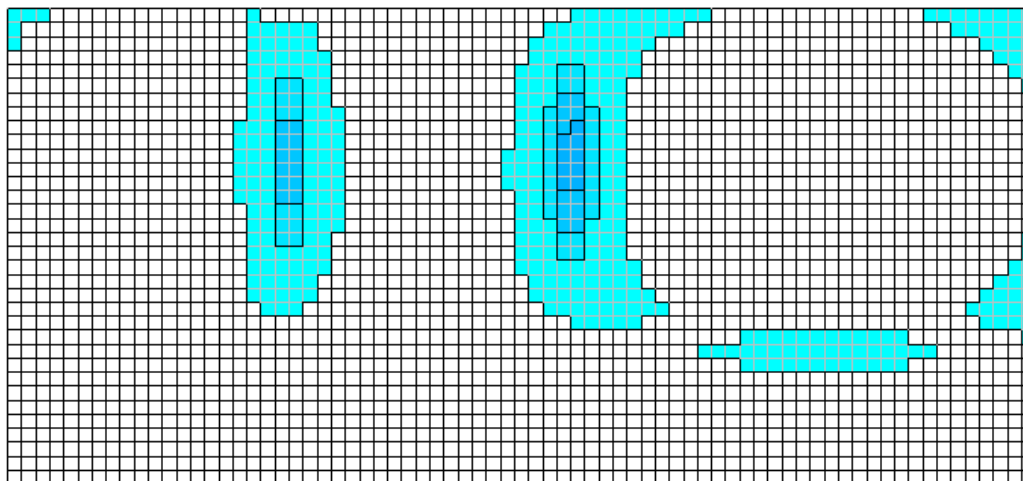
Firma: Józef GARCZYŃSKI (ABC Płyta)



Liczba wkładek [szt/m] na górze płyty - kierunek X  
 Zbrojenie niezbędne (#12) (ot=20mm) (RB500w)

Obwiednia - przez sumowanie (Max - Obliczeniowe)

Dane: 1



-(2017-10-25) Zadanie: Klwatka-1p

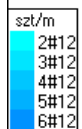
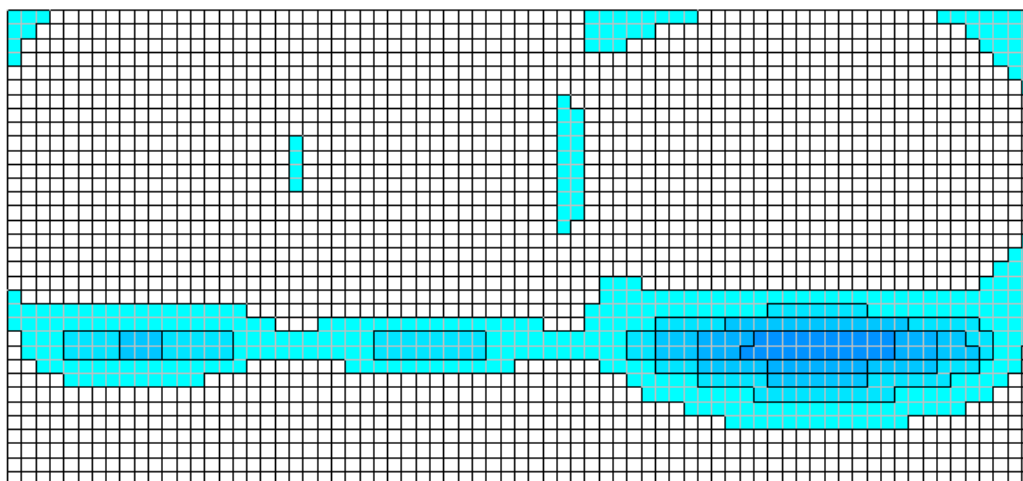
Płyta

Firma: Józef GARCZYŃSKI (ABC Płyta)

Liczba wkładek [szt/m] na górze płyty - kierunek Y  
 Zbrojenie niezbędne (#12) (ot=30mm) (RB500w)

Obwiednia - przez sumowanie (Max - Obliczeniowe)

Dane: 1



-(2017-10-25) Zadanie: Klwatka-1p

Płyta

Firma: Józef GARCZYŃSKI (ABC Płyta)

Przyjęto płytę wylewana z betonu B20 o grubości 20 cm. Zbrojenie stałą A-IIIIN siatką z prętów #12.

## 2.2 Podciąg żelbetowy „P1”

Obciążenia:

- ściana 2,65 m

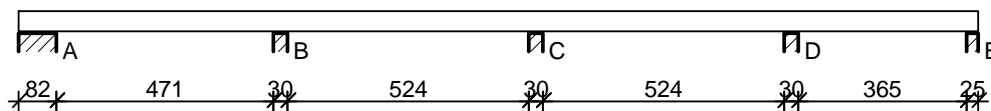
$$2,65 \times 5,50 = 14,58 \text{ kN/m}$$

- ze stropu poz. 2.1

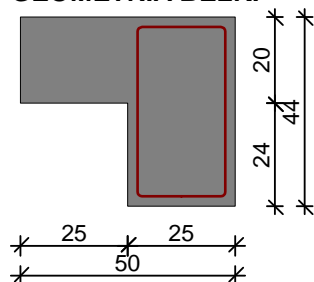
$$\underline{0,5 \times 2,85 \times 9,49 = 13,52 \text{ kN/m}}$$

$$Q_0 = 23,42 \times 1,20 = 28,10 \text{ kN/m}$$

### SZKIC BELKI



### GEOMETRIA BELKI



#### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: kątowy lewy

Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 44,0 \text{ cm}$

Szerokość półki górnej  $b_{\text{eff}} = 50,0 \text{ cm}$

Wysokość półki górnej  $h_f = 20,0 \text{ cm}$

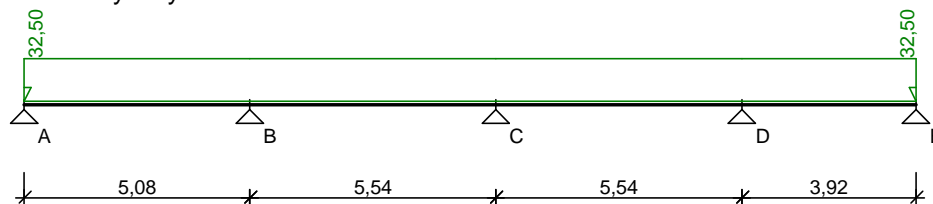
Rodzaj belki: monolityczna

### OBCIĄŻENIA NA BELCE

#### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. na belce	23,42	1,20	--	28,10	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,25\text{m} \cdot 0,44\text{m}) + ((0,50\text{m} - 0,25\text{m}) \cdot 0,20\text{m}) \cdot 25,0\text{kN/m}^3]$	4,00	1,10	--	4,40	cała belka
$\Sigma:$		27,42	1,19		32,50	

#### Schemat statyczny belki



### DANE MATERIAŁOWE



Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) →  $f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ctd} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPa

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,19$

Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-IIIN (RB500W)** →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12$  mm

Strzemiona:

Klasa stali **A-0 (St0S-b)** →  $f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 300$  MPa

Średnica strzemion  $\phi_s = 6$  mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-IIIN (RB500W)**

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20$  mm

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

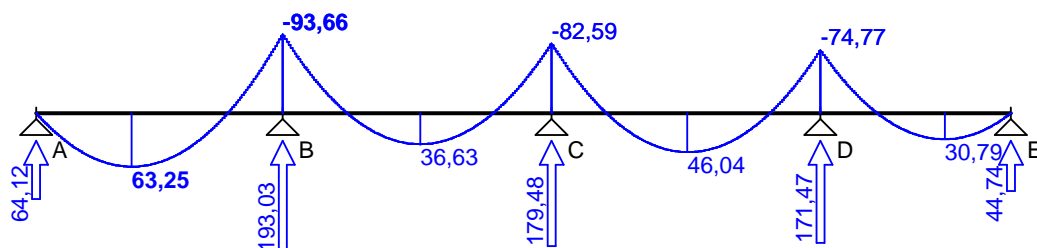
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3$  mm

Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} =$  jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)

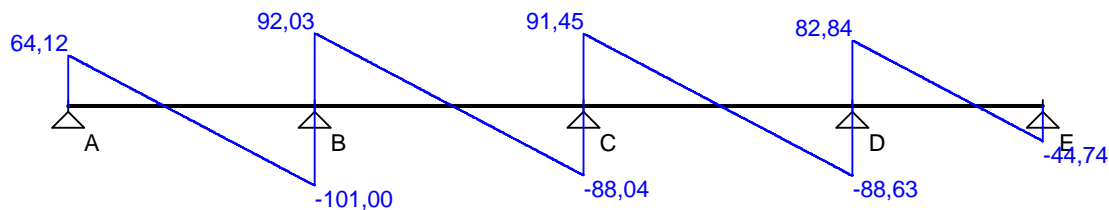
Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} =$  jak dla wsporników (wg tablicy 8)

**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**

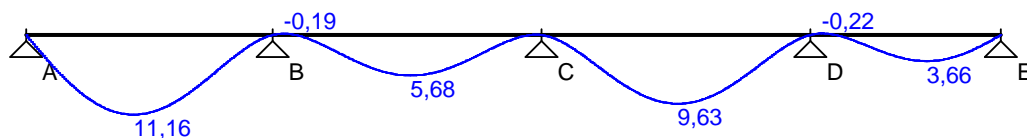
Momenty zginające [kNm]:

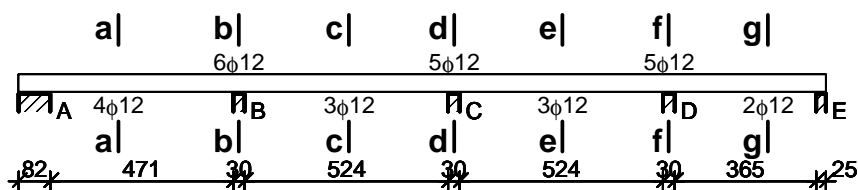


Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:

**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**

**Przęsło A - B:**Zginanie: (przekrój a-a)Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 63,25 \text{ kNm}$ Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,80 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **4φ12** o  $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,44\%$ )**Warunek nośności na zginanie:**  $M_{Sd} = 63,25 \text{ kNm} < M_{Rd} = 74,81 \text{ kNm}$  (84,5%)Ścinanie:Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)82,86 \text{ kN}$ Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ6 co 80 mm** na odcinku 120,0 cm przy prawej podporze oraz co 300 mm na pozostałej części przęsła**Warunek nośności na ścinanie:**  $V_{Sd} = (-)82,86 \text{ kN} < V_{Rd3} = 98,63 \text{ kN}$  (84,0%)SGU:Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 53,36 \text{ kNm}$ Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 53,36 \text{ kNm}$ **Szerokość rys prostopadłych:**  $w_k = 0,259 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (86,3%)**Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :**  $a(M_{Sk,lt}) = 11,16 \text{ mm} < a_{lim} = 5080/200 = 25,40 \text{ mm}$  (43,9%)Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 81,08 \text{ kN}$ **Szerokość rys ukośnych:**  $w_k = 0,158 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (52,7%)**Podpora B:**Zginanie: (przekrój b-b)Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)93,66 \text{ kNm}$ Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 6,03 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **6φ12** o  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,67\%$ )**Warunek nośności na zginanie:**  $M_{Sd} = (-)93,66 \text{ kNm} < M_{Rd} = 104,10 \text{ kNm}$  (90,0%)SGU:Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)79,01 \text{ kNm}$ Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)79,01 \text{ kNm}$ **Szerokość rys prostopadłych:**  $w_k = 0,237 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (78,9%)**Przęsło B - C:**Zginanie: (przekrój c-c)Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 36,63 \text{ kNm}$ Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,17 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **3φ12** o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,33\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

**Warunek nośności na zginanie:**  $M_{Sd} = 36,63 \text{ kNm} < M_{Rd} = 56,62 \text{ kNm}$  (64,7%)Ścinanie:Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 73,90 \text{ kN}$ Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ6 co 100 mm** na odcinku 90,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 80,0 cm przy prawej podporze oraz co 300 mm na pozostałej części belki**Warunek nośności na ścinanie:**  $V_{Sd} = 73,90 \text{ kN} < V_{Rd3} = 78,91 \text{ kN}$  (93,7%)SGU:Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 30,90 \text{ kNm}$ Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 30,90 \text{ kNm}$ **Szerokość rys prostopadłych:**  $w_k = 0,194 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (64,5%)**Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :**  $a(M_{Sk,lt}) = 5,68 \text{ mm} < a_{lim} = 5540/200 = 27,70 \text{ mm}$  (20,5%)Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 73,52 \text{ kN}$ **Szerokość rys ukośnych:**  $w_k = 0,224 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (74,6%)**Podpora C:**Zginanie: (przekrój d-d)Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)82,59 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 5,24 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **5 $\phi$ 12** o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,55\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)82,59 \text{ kNm} < M_{Rd} = 88,44 \text{ kNm}$  (93,4%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)69,67 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)69,67 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,266 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (88,8%)

### Przęsło C - D:

Zginanie: (przekrój **e-e**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 46,04 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,75 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **3 $\phi$ 12** o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,33\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 46,04 \text{ kNm} < M_{Rd} = 56,62 \text{ kNm}$  (81,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 73,31 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  **$\phi 6$  co 100 mm** na odcinku 100,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 90,0 cm przy prawej podporze oraz co 300 mm na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 73,31 \text{ kN} < V_{Rd3} = 78,91 \text{ kN}$  (92,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 38,84 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 38,84 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,270 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (89,9%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 9,63 \text{ mm} < a_{lim} = 5540/200 = 27,70 \text{ mm}$  (34,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 73,03 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,227 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (75,6%)

### Podpora D:

Zginanie: (przekrój **f-f**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)74,77 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 4,71 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **5 $\phi$ 12** o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,55\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)74,77 \text{ kNm} < M_{Rd} = 88,44 \text{ kNm}$  (84,5%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)63,08 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)63,08 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,239 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (79,8%)

### Przęsło D - E:

Zginanie: (przekrój **g-g**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 30,79 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,82 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2 $\phi$ 12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,22\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 30,79 \text{ kNm} < M_{Rd} = 38,08 \text{ kNm}$  (80,8%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 64,70 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  **$\phi 6$  co 110 mm** na odcinku 77,0 cm przy lewej podporze oraz co 300 mm na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 64,70 \text{ kN} < V_{Rd3} = 71,73 \text{ kN}$  (90,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 25,97 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 25,97 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,273 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (91,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 3,66 \text{ mm} < a_{lim} = 3925/200 = 19,62 \text{ mm}$  (18,6%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 65,77 \text{ kN}$

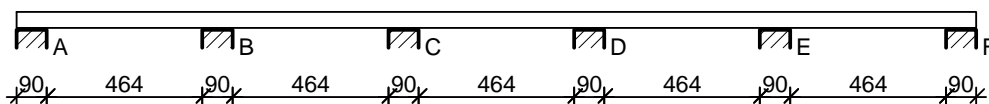
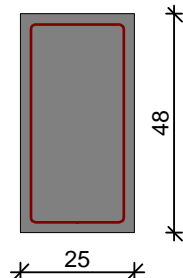
Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,197 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (65,5%)

## 2.3 Podciąg żelbetowy „P2”

Obciążenia:

- ściana 0,90 m

0,90x5,50 = 4,95 kN/m

**SZKIC BELKI****GEOMETRIA BELKI**Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

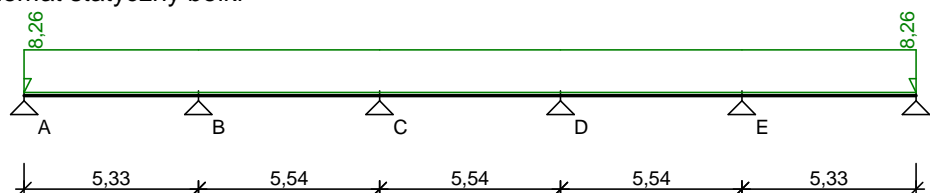
Szerokość przekroju  $b_w = 25,0$  cmWysokość przekroju  $h = 48,0$  cm

Rodzaj belki: monolityczna

**OBCIĄŻENIA NA BELCE**Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. ze sciany	4,13	1,20	--	4,96	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,48m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	3,00	1,10	--	3,30	cała belka
$\Sigma$ :		7,13	1,16		8,26	

## Schemat statyczny belki

**DANE MATERIAŁOWE**Parametry betonu:Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ctd} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPaCiężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mmWilgotność środowiska  $RH = 50\%$ 

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,20$ Zbrojenie główne:Klasa stali A-IIIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPaŚrednica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mmŚrednica prętów dolnych  $\phi_d = 12$  mmStrzemiona:Klasa stali A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 300$  MPa

Średnica strzemion  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500W)

Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5 \text{ mm}$

→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

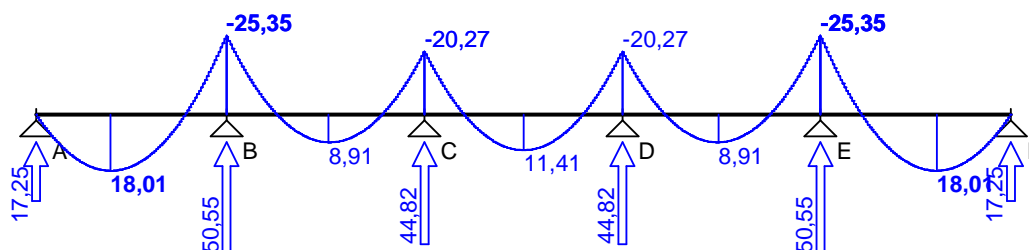
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

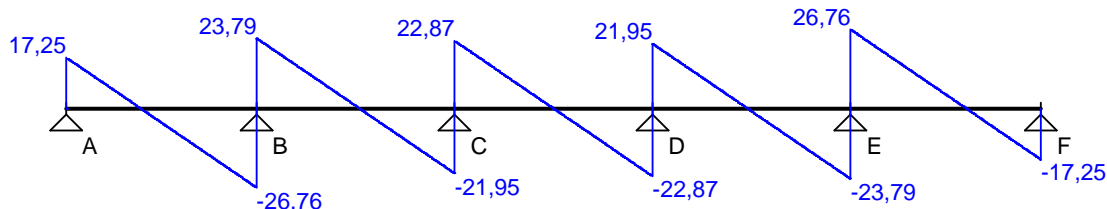
Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

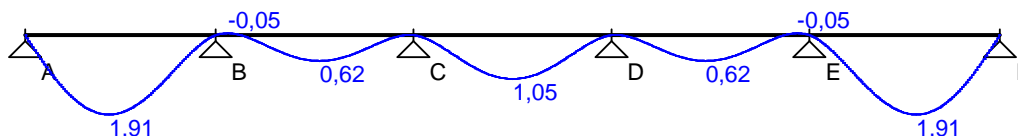
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



## WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a	b	c	d	e	f	g	h	i		
	2 $\phi$ 12		2 $\phi$ 12		2 $\phi$ 12		2 $\phi$ 12			
▨ A	2 $\phi$ 12	▨ B	2 $\phi$ 12	▨ C	2 $\phi$ 12	▨ D	2 $\phi$ 12	▨ E	2 $\phi$ 12	▨ F
a	b	c	d	e	f	g	h	i		
90	464	90	464	90	464	90	464	90	464	90

**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 18,01 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,46 \text{ cm}^2$ . Przyjęto 2 $\phi$ 12 o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,20\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 18,01 \text{ kNm} < M_{Rd} = 41,21 \text{ kNm}$  (43,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)19,35$  kN  
 Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 330 mm na całej długości przęsła  
 Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)19,35$  kN <  $V_{Rd1} = 57,84$  kN (33,4%)

**SGU:**

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 15,55$  kNm  
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 15,55$  kNm  
 Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)  
 Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,91$  mm <  $a_{lim} = 5330/200 = 26,65$  mm (7,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 19,90$  kN  
 Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

**Podpora B:**

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)25,35$  kNm  
 Zbrojenie potrzebne górne (war. konstrukcyjny)  $A_{s1} = 1,46$  cm<sup>2</sup>. Przyjęto **2 $\phi$ 12** o  $A_s = 2,26$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0,20\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)25,35$  kNm <  $M_{Rd} = 41,21$  kNm (61,5%)

**SGU:**

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)21,90$  kNm  
 Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)21,90$  kNm  
 Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,169$  mm <  $w_{lim} = 0,3$  mm (56,3%)

**Przęsło B - C:**

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 8,91$  kNm  
 Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,46$  cm<sup>2</sup>. Przyjęto **2 $\phi$ 12** o  $A_s = 2,26$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0,20\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 8,91$  kNm <  $M_{Rd} = 41,21$  kNm (21,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 16,37$  kN  
 Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 330 mm na całej długości przęsła  
 Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 16,37$  kN <  $V_{Rd1} = 57,84$  kN (28,3%)

**SGU:**

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 7,70$  kNm  
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 7,70$  kNm  
 Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)  
 Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,62$  mm <  $a_{lim} = 5540/200 = 27,70$  mm (2,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 17,33$  kN  
 Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

**Podpora C:**

Zginanie: (przekrój **d-d**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)20,27$  kNm  
 Zbrojenie potrzebne górne (war. konstrukcyjny)  $A_{s1} = 1,46$  cm<sup>2</sup>. Przyjęto **2 $\phi$ 12** o  $A_s = 2,26$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0,20\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)20,27$  kNm <  $M_{Rd} = 41,21$  kNm (49,2%)

**SGU:**

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)17,50$  kNm  
 Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)17,50$  kNm  
 Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

**Przęsło C - D:**

Zginanie: (przekrój **e-e**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 11,41$  kNm  
 Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,46$  cm<sup>2</sup>. Przyjęto **2 $\phi$ 12** o  $A_s = 2,26$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0,20\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 11,41$  kNm <  $M_{Rd} = 41,21$  kNm (27,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)15,46$  kN  
 Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 330 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)15,46 \text{ kN} < V_{Rd1} = 57,84 \text{ kN}$  (26,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 9,85 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 9,85 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,05 \text{ mm} < a_{lim} = 5540/200 = 27,70 \text{ mm}$  (3,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 16,54 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

**Podpora D:**

Zginanie: (przekrój **f-f**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)20,27 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne (war. konstrukcyjny)  $A_{s1} = 1,46 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,20\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)20,27 \text{ kNm} < M_{Rd} = 41,21 \text{ kNm}$  (49,2%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)17,50 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)17,50 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

**Przęsło D - E:**

Zginanie: (przekrój **g-g**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 8,91 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,46 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,20\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 8,91 \text{ kNm} < M_{Rd} = 41,21 \text{ kNm}$  (21,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)16,37 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 330 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)16,37 \text{ kN} < V_{Rd1} = 57,84 \text{ kN}$  (28,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 7,70 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 7,70 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,62 \text{ mm} < a_{lim} = 5540/200 = 27,70 \text{ mm}$  (2,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 17,33 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

**Podpora E:**

Zginanie: (przekrój **h-h**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)25,35 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne (war. konstrukcyjny)  $A_{s1} = 1,46 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,20\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)25,35 \text{ kNm} < M_{Rd} = 41,21 \text{ kNm}$  (61,5%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = (-)21,90 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)21,90 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,169 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (56,3%)

**Przęsło E - F:**

Zginanie: (przekrój **i-i**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 18,01 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,46 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,20\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 18,01 \text{ kNm} < M_{Rd} = 41,21 \text{ kNm}$  (43,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 19,35 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 330 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 19,35 \text{ kN} < V_{Rd1} = 57,84 \text{ kN}$  (33,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 15,55 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 15,55 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,91 \text{ mm} < a_{lim} = 5330/200 = 26,65 \text{ mm}$  (7,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 19,90 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

### 3.0 Strop płytowy wylewany nad parterem

#### 3.1 Płyta stropowa

Obciążenia:

- terakota	$0,02 \times 22,0 = 0,44 \times 1,3 = 0,57 \text{ kPa}$
- gładź cem.	$0,06 \times 21,0 = 1,26 \times 1,3 = 1,64 \text{ kPa}$
- płyta żelbetowa	$0,20 \times 25,0 = 5,00 \times 1,1 = 5,50 \text{ kPa}$
- obc. użytkowe	$3,00 \times 1,3 = 3,90 \text{ kPa}$
- obc. zastępcze ze ścianek	$(3,10:2,65) \times 1,25 = 1,46 \times 1,2 = 1,75 \text{ kPa}$
- tynk od spodu	$0,02 \times 19,0 = 0,38 \times 1,3 = 0,49 \text{ kPa}$

---

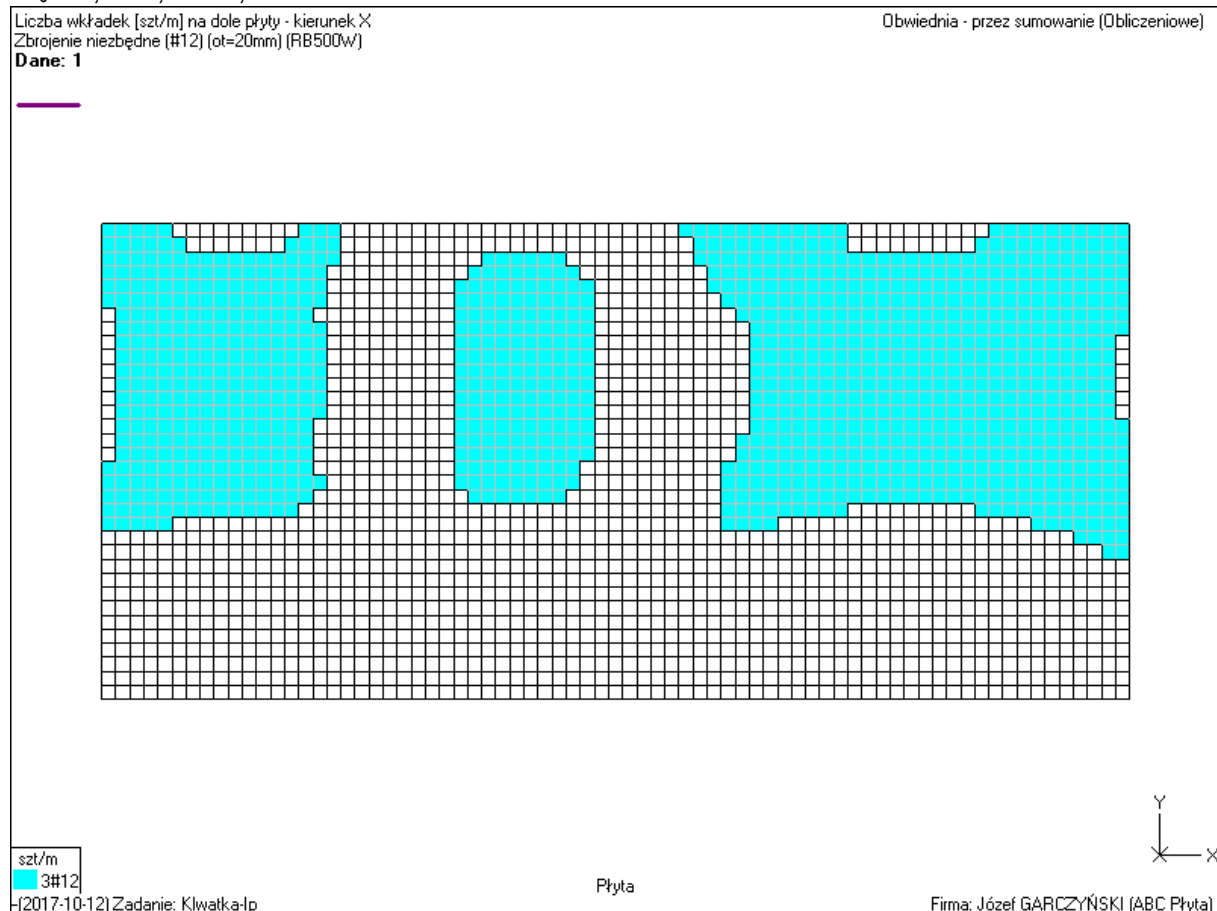

$$q_0 = 11,54/1,20/ = 13,85 \text{ kPa}$$

W tym obc. zmienne:

$$P_0 = 4,46 \times 1,27 = 5,65 \text{ kPa}$$

I obc. stałe

$$G_0 = 7,08 \times 1,16 = 8,20 \text{ kPa}$$

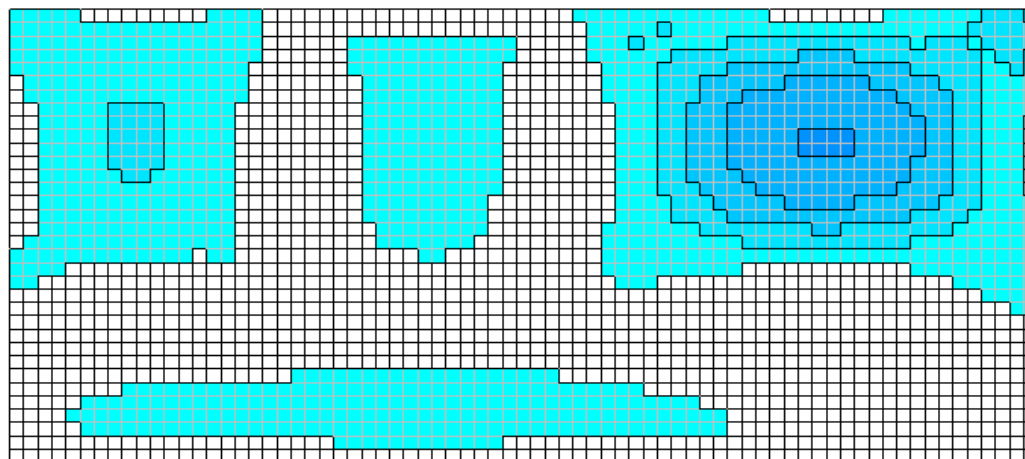




Liczba wkładek [szt/m] na dole płyty - kierunek Y  
Zbrojenie niezbędne (#12) (ot=30mm) (RB500w)

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)

Dane: 1



szt/m	
	2#12
	3#12
	4#12
	5#12
	6#12

(2017-10-12) Zadanie: Klwatka-1p

Płyta

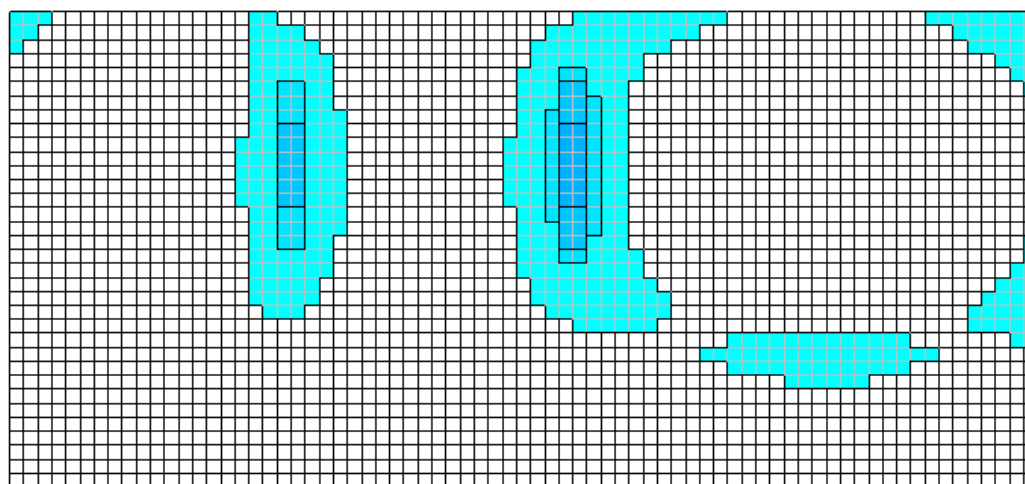
Firma: Józef GARCZYŃSKI (ABC Płyta)



Liczba wkładek [szt/m] na górze płyty - kierunek X  
Zbrojenie niezbędne (#12) (ot=20mm) (RB500w)

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)

Dane: 1



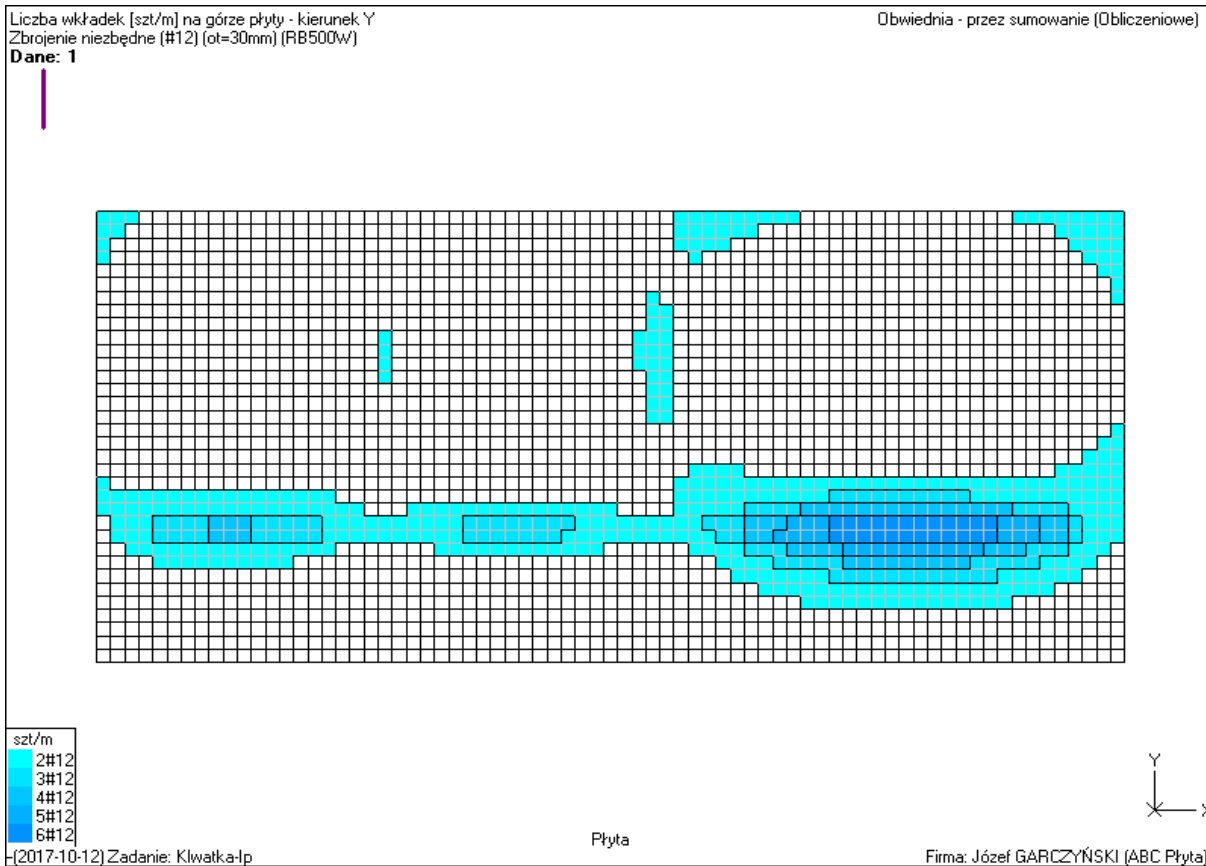
szt/m	
	3#12
	4#12
	5#12
	6#12

(2017-10-12) Zadanie: Klwatka-1p

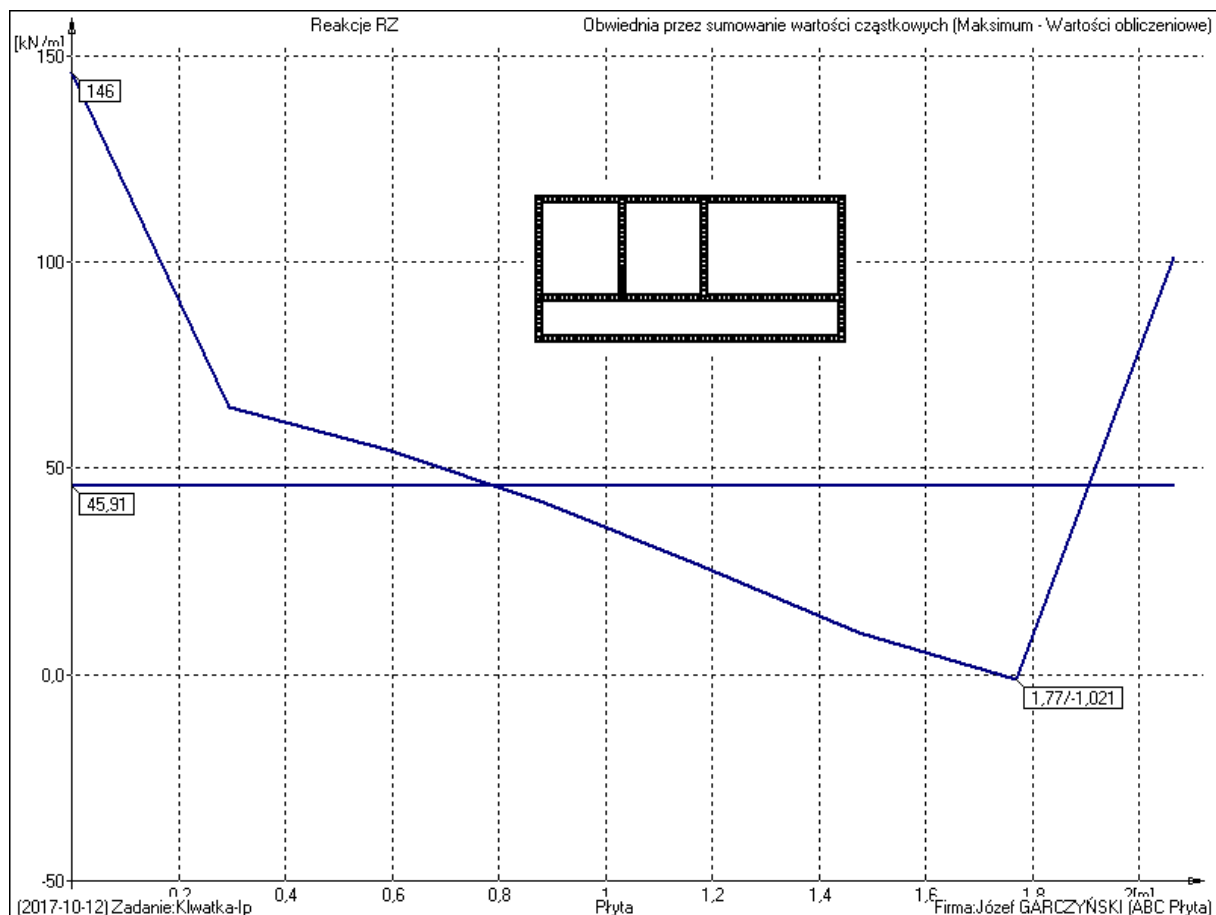
Płyta

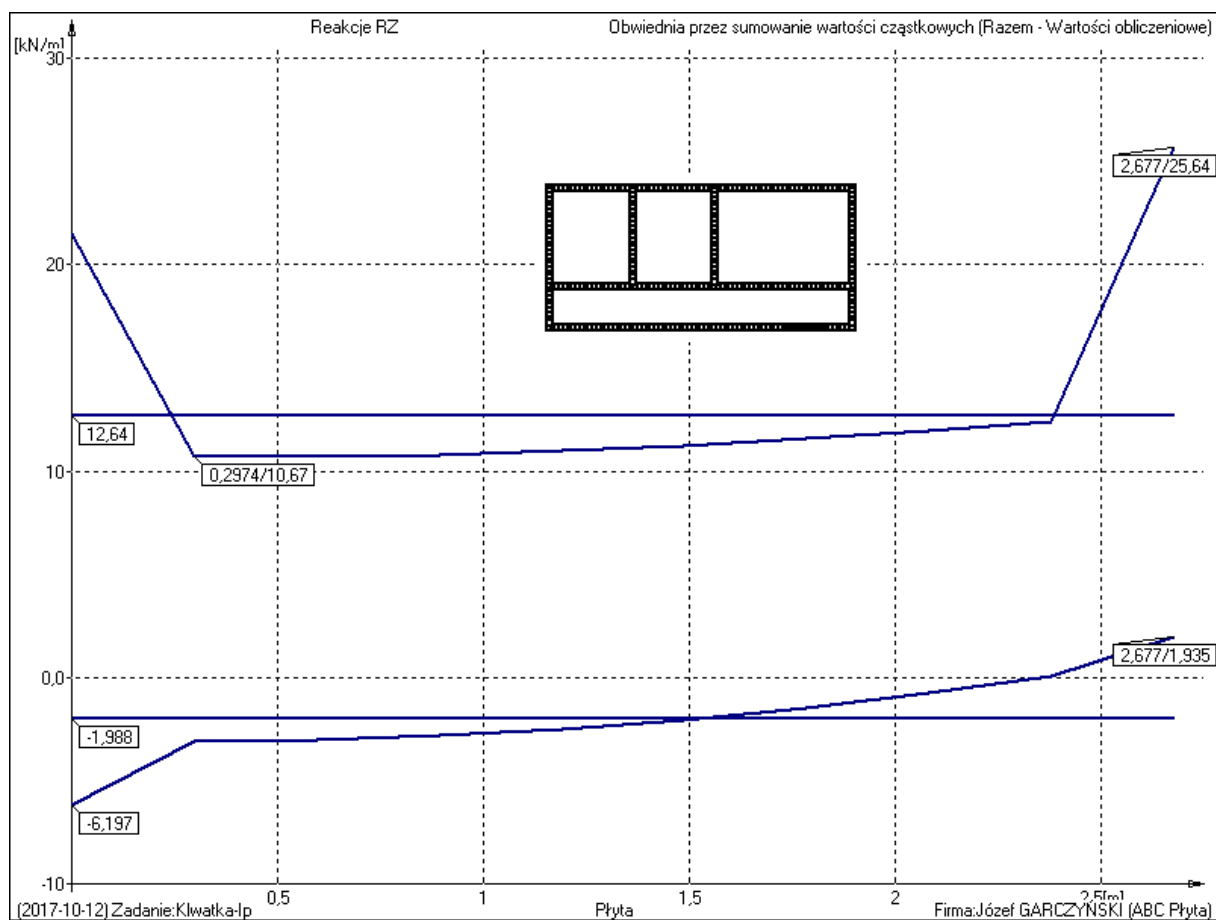
Firma: Józef GARCZYŃSKI (ABC Płyta)





Przyjęto płytę wylewaną z betonu B20 o grubości 20 cm. Zbrojenie stalą A-IIIIN siatką z prętów #12.





#### 4.0 NADPROŻA

Przyjęto nadproża z elementów prefabrykowanych typu L19.

##### 4.1 Nadproże „N1”

$$l_0 = 1,90 \times 1,05 = 2,00 \text{ m}$$

Obciążenia:

- ściana  $0,5 \times 1,73 \times 2,0 = 1,73 \text{ m}$

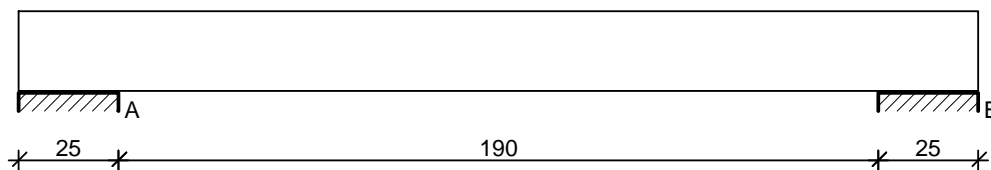
$$1,73 \times 5,50 = 9,52 \text{ kN/m}$$

- ze stropu poz. 3.1

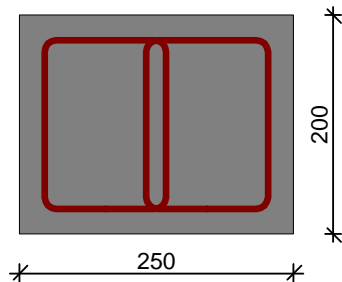
$$0,5 \times 2,85 \times 13,85 = 19,74 \text{ kN/m}$$

$$Q_0 = 24,38 \times 1,20 = 29,26 \text{ kN/m}$$

#### SZKIC BELKI



#### GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny  
 Szerokość przekroju  $b_w = 25,0$  cm  
 Wysokość przekroju  $h = 20,0$  cm

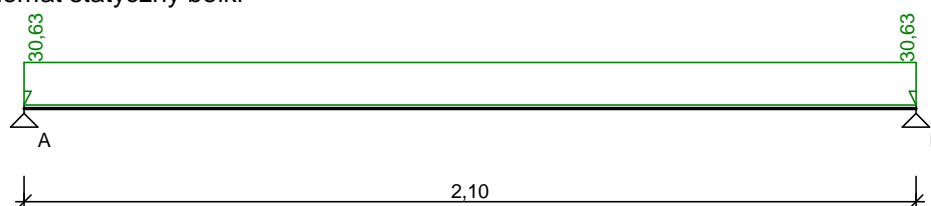
Rodzaj belki: prefabrykowana

## OBCIĄŻENIA NA BELCE

### Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. na belce	24,38	1,20	--	29,26	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,20m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	1,25	1,10	--	1,38	cała belka
$\Sigma$ :		25,63	1,20		30,63	

Schemat statyczny belki



## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25 (C20/25)** →  $f_{cd} = 11,33$  MPa,  $f_{ctd} = 0,85$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPa

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mm

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,10$

### Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-IIIN (RB500W)** →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12$  mm

### Strzemiona:

Klasa stali **A-0 (St0S-b)** →  $f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 300$  MPa

Średnica strzemion  $\phi_s = 6$  mm

### Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-IIIN (RB500W)**

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

Belka prefabrykowana

### Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20$  mm

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa:

- element konstrukcyjny o wyjątkowym znaczeniu

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

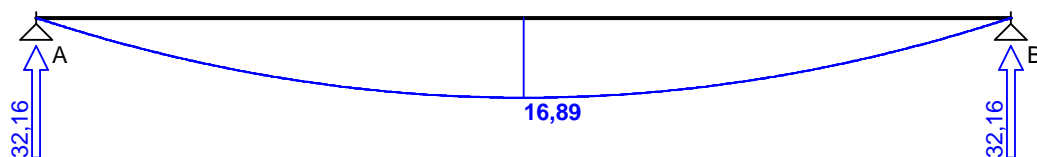
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3$  mm

Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

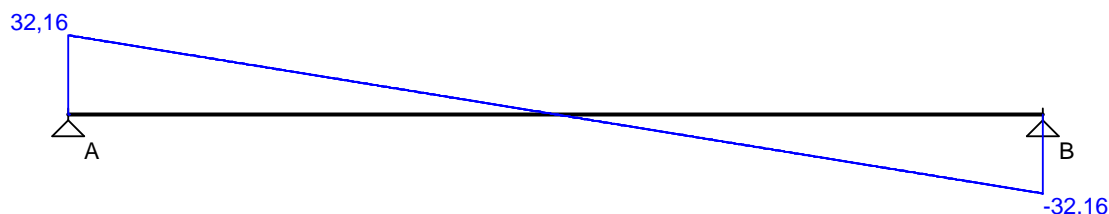
Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**

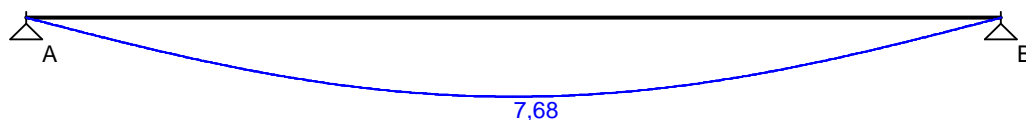
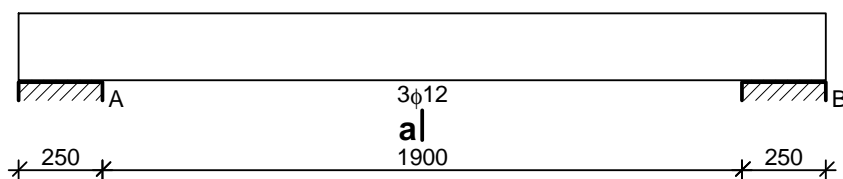
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:

**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002****a|****Przęsło A - B:**Zginanie: (przekrój a-a)Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 16,89$  kNmZbrojenie potrzebne  $A_s = 2,72$  cm<sup>2</sup>. Przyjęto **3φ12** o  $A_s = 3,39$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0,81\%$ )Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 16,89$  kNm <  $M_{Rd} = 20,36$  kNm (82,9%)Ścinanie:Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 23,95$  kN

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami czterociętymi φ6 co 120 mm na całej długości przęsła

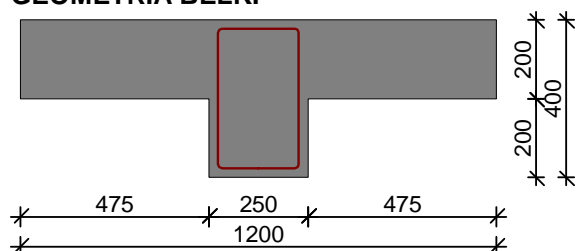
Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 23,95$  kN <  $V_{Rd1} = 27,25$  kN (87,9%)SGU:Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 14,13$  kNmMoment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 14,13$  kNmSzerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,206$  mm <  $w_{lim} = 0,3$  mm (68,8%)Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk}$ :  $a(M_{Sk}) = 7,68$  mm <  $a_{lim} = 2100/200 = 10,50$  mm (73,2%)Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 24,35$  kNSzerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)**4.2 Nadproże „N2”**

$$l_0 = 2,08 \times 1,05 = 2,18 \text{ m}$$

Obciążenia:

- ściana 0,5x1,73x2,18=1,89 m	1,89x5,50 = 10,40 kN/m
- ze stropu poz. 3.1	= 45,91 kN/m

$$Q_0 = 46,93 \times 1,20 = 56,31 \text{ kN/m}$$

**SZKIC BELKI****GEOMETRIA BELKI**Wymiary przekroju:

Typ przekroju: teowy

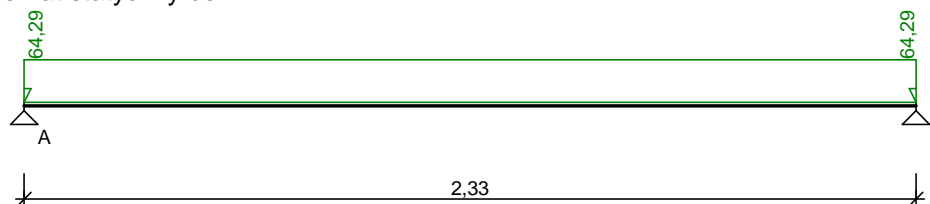
Szerokość przekroju  $b_w = 25,0$  cmWysokość przekroju  $h = 40,0$  cmSzerokość półki górnej  $b_{eff} = 120,0$  cmWysokość półki górnej  $h_f = 20,0$  cm

Rodzaj belki: prefabrykowana

**OBCIĄŻENIA NA BELCE**Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. na belce	46,93	1,20	--	56,32	cała belka
2.	Ciężar własny belki $[(0,25m \cdot 0,40m) + ((1,20m - 0,25m) \cdot 0,20m) \cdot 25,0kN/m^3]$	7,25	1,10	--	7,98	cała belka
$\Sigma:$		54,18	1,19		64,29	

## Schemat statyczny belki

**DANE MATERIAŁOWE**Parametry betonu:Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 11,33$  MPa,  $f_{ctd} = 0,85$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPaCiężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 8$  mmWilgotność środowiska  $RH = 50\%$ 

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pęcznienia (obliczono)  $\phi = 2,92$

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12$  mm

Strzemiona:

Klasa stali A-0 (**St0S-b**) →  $f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 300$  MPa

Średnica strzemion  $\phi_s = 6$  mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500W)

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

Belka prefabrykowana

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20$  mm

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa:

- element konstrukcyjny o wyjątkowym znaczeniu

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

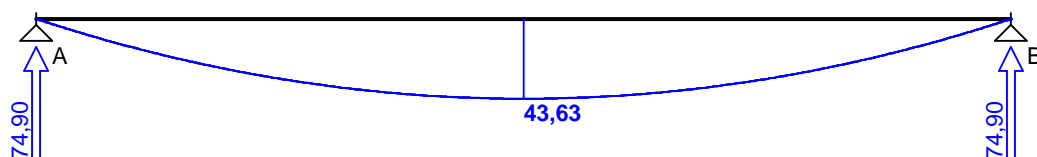
Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3$  mm

Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

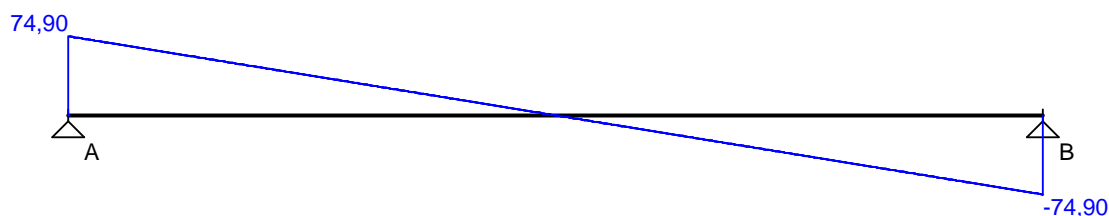
Graniczne ugięcie na wspornikach  $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**

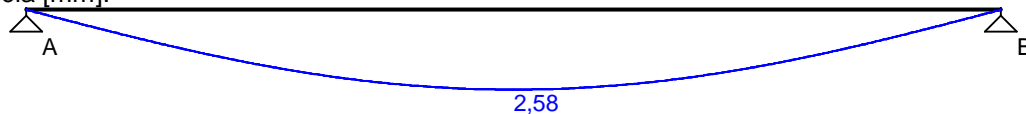
Momenty zginające [kNm]:



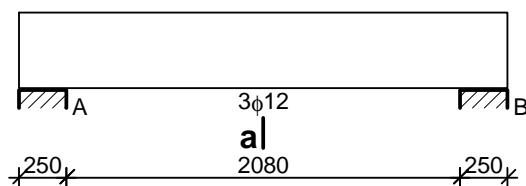
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:

**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**

a|

**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 43,63$  kNm

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,86$  cm<sup>2</sup>. Przyjęto **3φ12** o  $A_s = 3,39$  cm<sup>2</sup> ( $\rho = 0,37\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 43,63 \text{ kNm} < M_{Rd} = 51,69 \text{ kNm}$  (84,4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 43,20 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 270 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 43,20 \text{ kN} < V_{Rd1} = 45,44 \text{ kN}$  (95,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 36,77 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 36,77 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,265 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (88,5%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk}$ :  $a(M_{Sk}) = 2,58 \text{ mm} < a_{lim} = 2330/200 = 11,65 \text{ mm}$  (22,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 56,34 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

## 5.0 FUNDAMENTY

Badania geotechniczne przeprowadziła w czerwcu 2017 r EKO Pracownia Ochrony Środowiska w Radomiu przy ul. Wilczej 8.

Wyodrębniono trzy warstwy geotechniczne.

Charakterystyka wydziałów geotechnicznych

Warstwa I - utwory powierzchniowe – do tej warstwy zaliczono humus.

Warstwa II – Utwory średnio spoiste pochodzenia zwałowego, skonsolidowane, typ konsolidacji „B”. Ze względu na różnice w konsystencji wyodrębniono dwie podwarstwy:

Podwarstwa II a – gliny piaszczyste i piaski gliniaste na granicy stanu wardoplastycznego/plastycznego  $IL=0,25$ .

Podwarstwa II c – gliny piaszczyste i piaski gliniaste w stanie plastycznym  $IL=0,35-0,40$ .

Warstwa III – utwory piaszczyste fluwioglacjalne wykształcone jako piaski drobne średnio zagęszczone  $ID=0,50$ .

Wodę gruntową stwierdzono w wykonanych otworach na głębokości 1,8-2,0m ppt. W przypadku głębszego posadowienia fundamentów, konieczne będzie obniżenie wody gruntowej na czas fundamentowania. Stan wody gruntowej należy uznać za wysoki, wiercenia prowadzone były po okresie intensywnych opadów zimowych i wiosennych. Stan wody gruntowej na czerwiec 2017r.

### 5.1 Stopy „F1” pod słupy „S1”

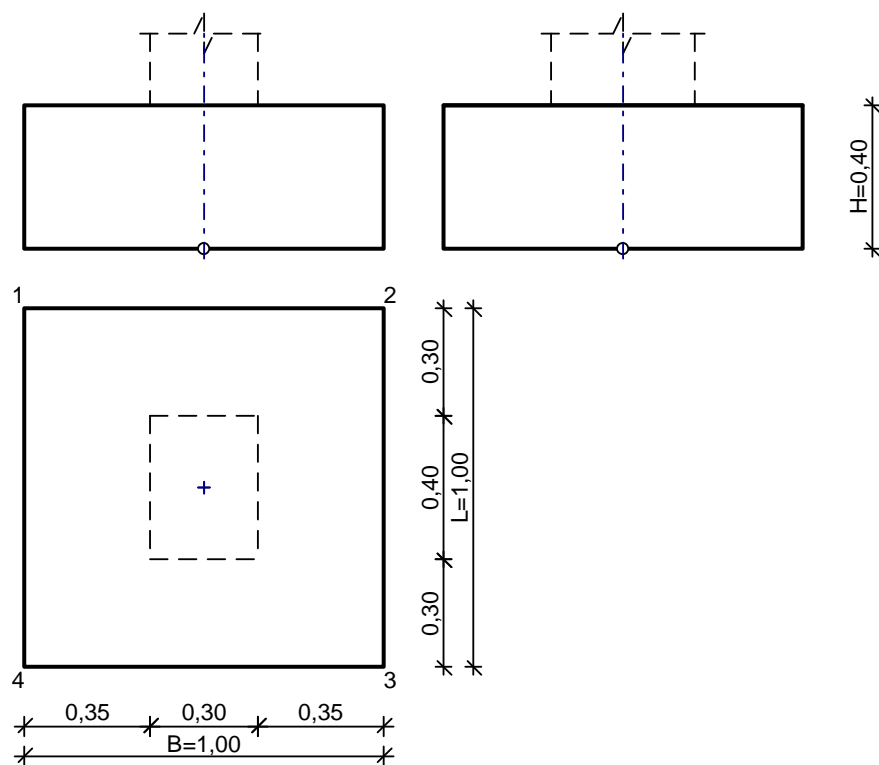
**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	<b>19,899*</b>	53,591	57,166	-24,672	AP
	<b>-15,268*</b>	-5,155	16,115	17,371	DL
	10,225	<b>98,298*</b>	98,828	-13,497	AD
	9,673	<b>-19,143*</b>	21,448	-11,174	P
	10,225	98,298	<b>98,828*</b>	-13,497	AD
	-15,268	-5,155	16,115	<b>17,371*</b>	DL
	19,899	53,591	57,166	<b>-24,672*</b>	AP

## **SZKIC FUNDAMENTU**





$$V = 0,40 \text{ m}^3$$

### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa prostokątna**

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

$B_s = 0,30 \text{ m}$      $L_s = 0,40 \text{ m}$      $e_B = 0,00 \text{ m}$      $e_L = 0,00 \text{ m}$

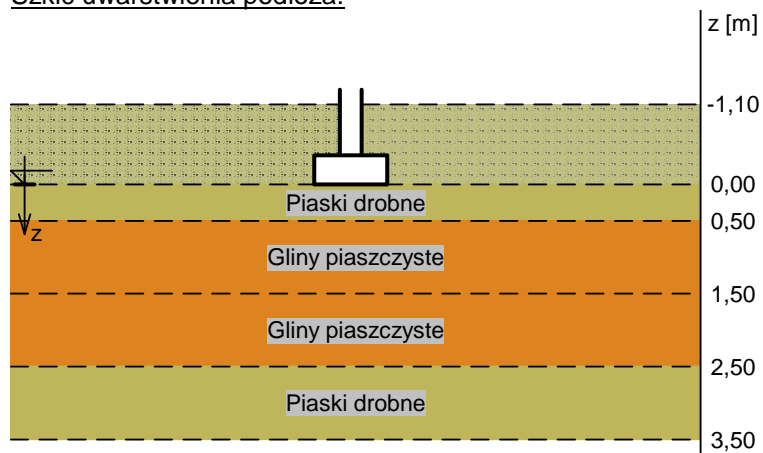
Posadowienie fundamentu:

$D = 1,10 \text{ m}$      $D_{\min} = 1,10 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

### OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,\min}$	$\gamma_{f,\max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	M [kPa]
1	Piaski drobne	0,50	nie	1,65	0,90	1,10	27,37	0,00	61908	77386

2	Gliny piaszczyste	1,00	nie	2,10	0,90	1,10	15,60	26,76	32769	43681
3	Gliny piaszczyste	1,00	nie	2,10	0,90	1,10	13,92	23,72	26245	34985
4	Piaski drobne	1,00	nie	1,65	0,90	1,10	27,37	0,00	61908	77386

## OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN]	T <sub>B</sub> [kN]	M <sub>B</sub> [kNm]	T <sub>L</sub> [kN]	M <sub>L</sub> [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	całkowite	126,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## DANE MATERIAŁOWE

### Zасыпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>

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

### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) →  $f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ctd} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPa

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

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

### Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

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

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

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0$  cm

### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50$  mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 50$  mm

## ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$

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

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

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

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

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

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$

## WYNIKI-PROJEKTOWANIE

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

#### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fN} = 741,5$  kN

$N_r = 151,7$  kN <  $m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 741,5$  kN = 600,7 kN (25,3%)

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 73,0$  kN

$T_r = 0,0$  kN <  $m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 73,0$  kN = 52,6 kN (0,0%)

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,20$  cm, wtórne  $s'' = 0,03$  cm, całkowite  $s = 0,23$  cm

$$s = 0,23 \text{ cm} < s_{dop} = 5,00 \text{ cm} \quad (4,7\%)$$

## OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,93 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **6 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,77 \text{ cm}^2$

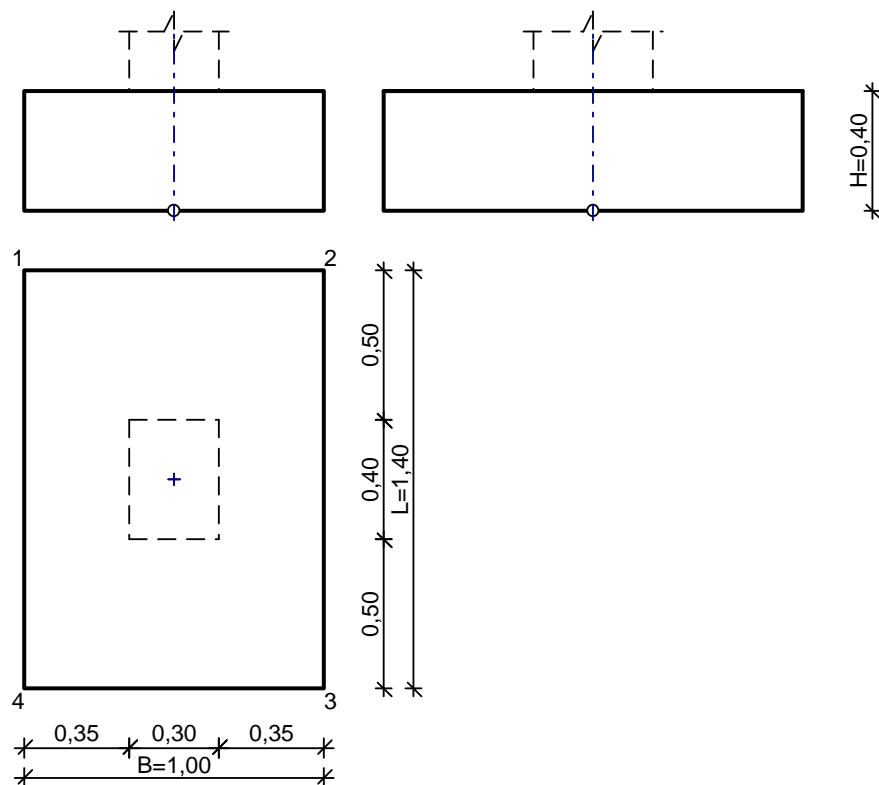
Przyjęto konstrukcyjnie **6 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$

### 5.2 Stopa „F2” pod słupy „S2”

4	19,528*	95,044	97,029	-38,534	ADP
	-11,189*	7,605	13,529	22,115	L
	0,032	125,719*	125,719	-0,311	AD
	-11,189	7,605*	13,529	22,115	L
	0,032	125,719	125,719*	-0,311	AD
	-11,189	7,605	13,529	22,115*	L
	19,528	95,044	97,029	-38,534*	ADP

\* = Wartości ekstremalne

### SZKIC FUNDAMENTU



$$V = 0,56 \text{ m}^3$$

### GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu:

Typ: **stopa prostokątna**

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

$$B_s = 0,30 \text{ m} \quad L_s = 0,40 \text{ m} \quad e_B = 0,00 \text{ m} \quad e_L = 0,00 \text{ m}$$

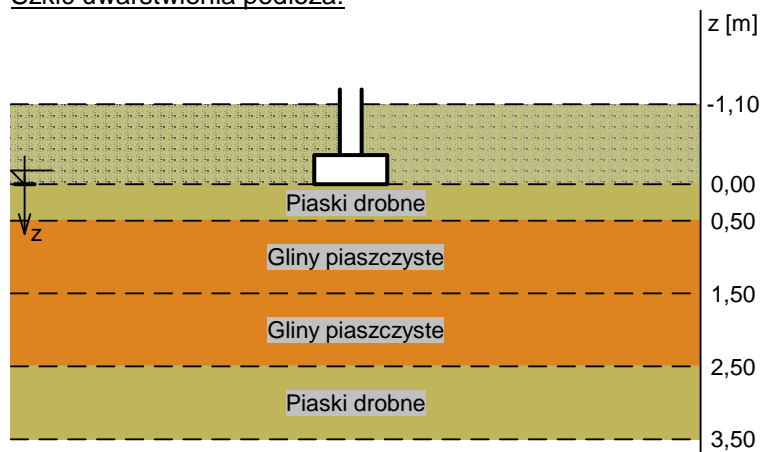
#### Posadowienie fundamentu:

$$D = 1,10 \text{ m} \quad D_{\min} = 1,10 \text{ m}$$

Brak wody gruntowej w zasypce

### OPIS PODŁOŻA

#### Szkic uwarstwienia podłoża:



#### Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,\min}$	$\gamma_{f,\max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_o$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Piaski drobne	0,50	nie	1,65	0,90	1,10	27,37	0,00	61908	77386
2	Gliny piaszczyste	1,00	nie	2,10	0,90	1,10	15,60	26,76	32769	43681
3	Gliny piaszczyste	1,00	nie	2,10	0,90	1,10	13,92	23,72	26245	34985
4	Piaski drobne	1,00	nie	1,65	0,90	1,10	27,37	0,00	61908	77386

### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

#### Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN]	$T_B$ [kN]	$M_B$ [kNm]	$T_L$ [kN]	$M_L$ [kNm]	e [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	całkowite	125,72	0,00	0,00	19,53	38,53	0,00	0,00

### DANE MATERIAŁOWE

#### Zasypka:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>

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

#### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) →  $f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ctd} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPa

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

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

#### Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

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

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

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0$  cm

#### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50$  mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 50$  mm

### ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$

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

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

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

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia:  $0,50$

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

Stosunek wartości obc. obliczeniowych  $N$  do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$

## WYNIKI-PROJEKTOWANIE

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

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fNB} = 558,7$  kN,  $Q_{fNL} = 430,1$  kN

$N_r = 162,0$  kN <  $m \cdot Q_{fNL} = 0,81 \cdot 430,1$  kN =  $348,4$  kN (46,5%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie:  **$z = 0,5$  m**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 61,3$  kN

$T_r = 19,5$  kN <  $m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 61,3$  kN =  $44,2$  kN (44,2%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,12$  cm, wtórne  $s'' = 0,03$  cm, całkowite  $s = 0,15$  cm

$s = 0,15$  cm <  $s_{dop} = 5,00$  cm (3,1%)

### OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Pole powierzchni wielokąta  $A = 0,16$  m<sup>2</sup>

Siła przebijająca  $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 42,2$  kN

Nośność na przebicie  $N_{Rd} = 215,6$  kN

$N_{Sd} = 42,2$  kN <  $N_{Rd} = 215,6$  kN (19,6%)

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,23$  cm<sup>2</sup>

Przyjęto konstrukcyjnie **8 prętów  $\phi 12$  mm** o  $A_s = 9,05$  cm<sup>2</sup>

Wzdłuż boku L:

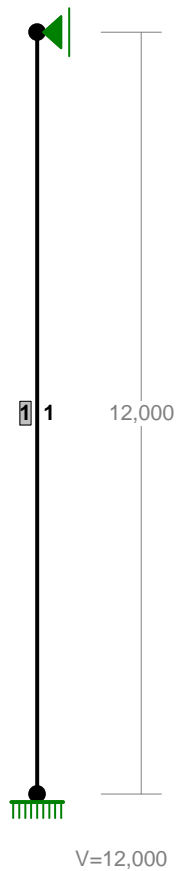
Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,20$  cm<sup>2</sup>

Przyjęto konstrukcyjnie **6 prętów  $\phi 12$  mm** o  $A_s = 6,79$  cm<sup>2</sup>

### 5.3 Stopa „F3” pod trzpienie „T1”

PRZEKROJE PRĘTÓW:

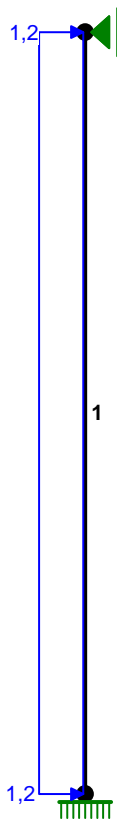
**PRĘTY UKŁADU:**

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	0,000	12,000	12,000	1,000	1 B 25,0x25,0

**WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:**

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Material:
1	625,0	32552	32552	2604	2604	25,0	35 Beton B25

**OBCIĄŻENIA:**



**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A "			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	90,0	1,17	1,17	0,00	12,00

=====

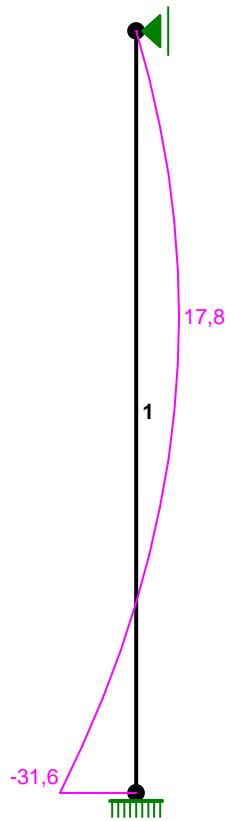
**W Y N I K I**  
**Teoria I-go rzędu**

=====

**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

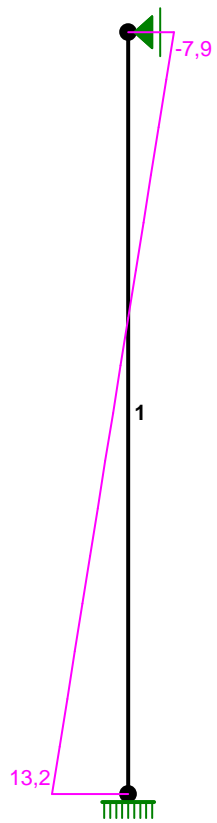
Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A -"	Zmienne	1	1,50

MOMENTY :

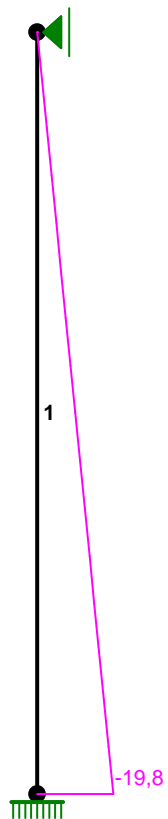


TNAČE :





NORMALNE :

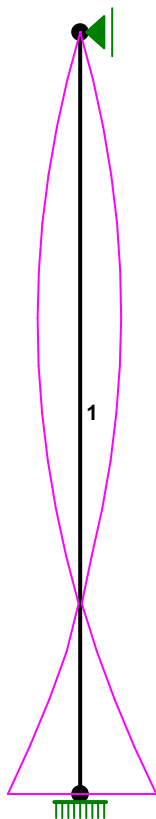


**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-31,6	13,2	-19,8
	0,63	7,500	<b>17,8*</b>	0,0	-7,4
	1,00	12,000	0,0	-7,9	0,0

\* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



**NAPREŻENIA:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

-----  
Pręt: x/L: x[m]: SigmaG: SigmaD: SigmaMax/Ro:  
[MPa]  
-----

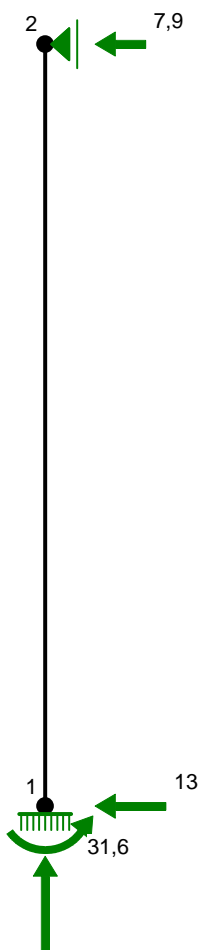
**35 Beton B25**

1	0,00	0,000	11,8	-12,4	<b>0,936*</b>
	1,00	12,000	0,0	0,0	0,000

-----

\* = Wartości ekstremalne

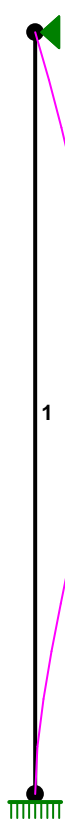
REAKCJE PODPOROWE:



**REAKCJE PODPOROWE:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	-13,2	19,8	23,8	31,6
2	-7,9	0,0	7,9	

PRZEMIESZCZENIA:

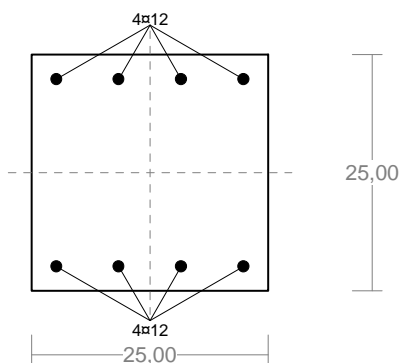


**DEFORMACJE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F Ia[deg]:	F Ib[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	0,0000	-0,000	0,371	0,0202	595,5

### Cechy przekroju:

zadanie nowe, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=6,00$  m,  $x_b=6,00$  m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=25,0, \quad b=25,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B25**

$$f_{ck} = \mathbf{20,0} \text{ MPa}, \quad f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 20,0 / 1,50 = \mathbf{13,3} \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = \mathbf{625} \text{ cm}^2, \quad J_{cx} = \mathbf{32552} \text{ cm}^4, \quad J_{cy} = \mathbf{32552} \text{ cm}^4$$

**STAL: A-IIIN (RB 500 W)**

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s = 1,15, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 420 / 2000)$$

$$00)=0,625,$$

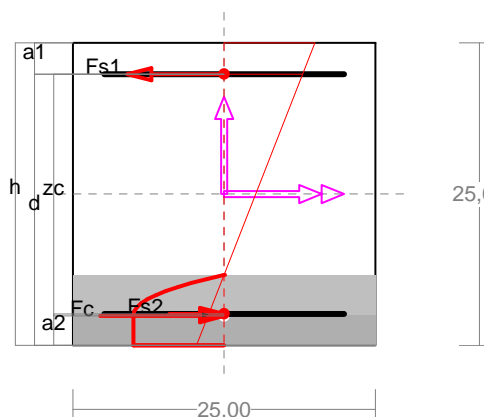
Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=9,05 \text{ cm}^2, \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c =100 \times 9,05/625=1,45 \%,$$

$$J_{sx}=887 \text{ cm}^4, J_{sy}=493 \text{ cm}^4,$$

**Zbrojenie wymagane:**

(zadanie nowe, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,00 \text{ m}$ ,  $x_b=12,00 \text{ m}$ )



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=-19,8 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2+M_{sdy}^2)}=\sqrt{(32,0^2+0,0^2)}=32,0 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=13,3 \text{ MPa}, f_{yd}=420 \text{ MPa} (f_{td}=478 \text{ MPa} -$$

uwzgl. wzmocnienia),

Zbrojenie rozciągane ( $\epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s1}=3,50 \text{ cm}^2 \Rightarrow (4 \times 12 = 4,52 \text{ cm}^2),$$

Zbrojenie ściskane (\* $A_{s2}=0$  nie jest obliczeniowo

wymagane.\*|\* ( $\epsilon_c=-3,50 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s2}=0,35 \text{ cm}^2 \Rightarrow (1 \times 12 = 1,13 \text{ cm}^2) *$$

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=3,85 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c=$$

$$100 \times 3,85/625=0,62 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=25,0, d=22,4, x=5,8 (\xi=0,259),$$

$$a_1=2,6, a_2=2,6, a_c=2,4, z_c=20,0, A_{cc}=145 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-3,50 \text{ ‰}, \epsilon_{s2}=-1,93 \text{ ‰}, \epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c=-156,3, F_{s1}=150,2, F_{s2}=-13,7,$$

$$M_c=15,8, M_{s1}=14,9, M_{s2}=1,4,$$

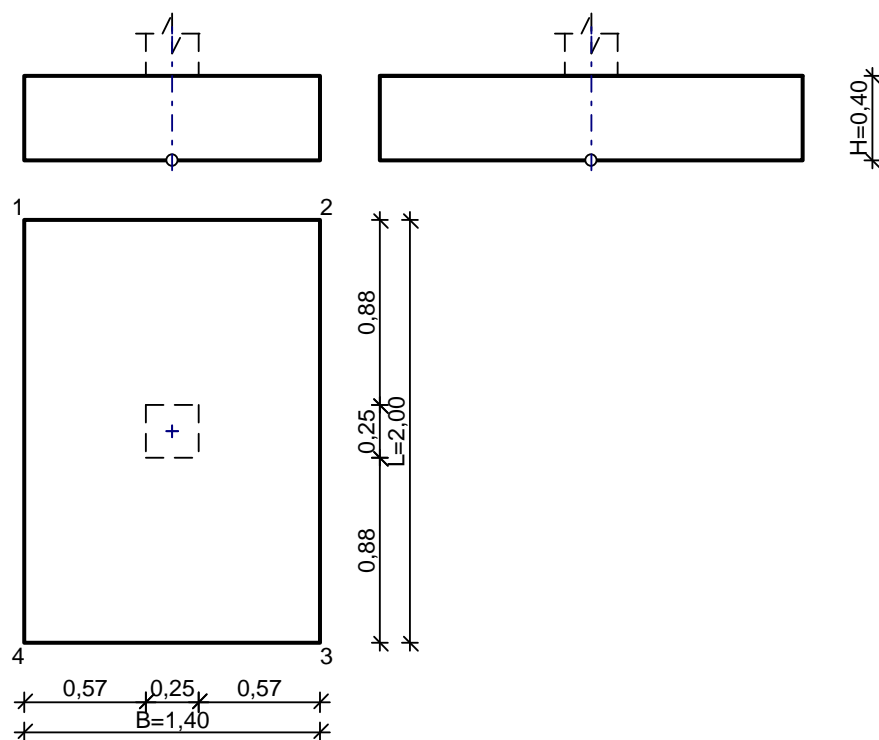
Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c+F_{s1}+F_{s2}=-156,3+(150,2)+(-13,7)=-19,8 \text{ kN} (N_{sd}=-19,8 \text{ kN})$$

$$M_c+M_{s1}+M_{s2}=15,8+(14,9)+(1,4)=32,0 \text{ kNm} (M_{sd}=32,0 \text{ kNm})$$

**Fundament 1**

**SZKIC FUNDAMENTU**



$$V = 1,12 \text{ m}^3$$

## GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa prostopadłościenna**

$B = 1,40 \text{ m}$      $L = 2,00 \text{ m}$      $H = 0,40 \text{ m}$

$B_s = 0,25 \text{ m}$      $L_s = 0,25 \text{ m}$      $e_B = 0,00 \text{ m}$      $e_L = 0,00 \text{ m}$

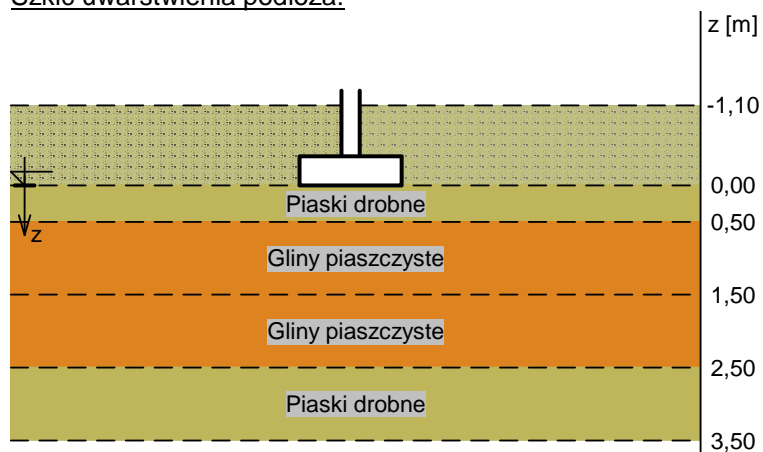
Posadowienie fundamentu:

$D = 1,10 \text{ m}$      $D_{\min} = 1,10 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

## OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,\min}$	$\gamma_{f,\max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	M [kPa]
1	Piaski drobne	0,50	nie	1,65	0,90	1,10	27,37	0,00	61908	77386
2	Gliny piaszczyste	1,00	nie	2,10	0,90	1,10	15,60	26,76	32769	43681

3	Gliny piaszczyste	1,00	nie	2,10	0,90	1,10	13,92	23,72	26245	34985
4	Piaski drobne	1,00	nie	1,65	0,90	1,10	27,37	0,00	61908	77386

## OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N	typ obc.	N [kN]	T <sub>B</sub> [kN]	M <sub>B</sub> [kNm]	T <sub>L</sub> [kN]	M <sub>L</sub> [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	całkowite	19,80	0,00	0,00	13,20	31,60	0,00	0,00

## DANE MATERIAŁOWE

### Zасыпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>

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

### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) →  $f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ctd} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPa

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

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

### Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

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

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

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0$  cm

### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50$  mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 50$  mm

## ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$

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

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

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

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

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

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$

## WYNIKI-PROJEKTOWANIE

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

#### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fNB} = 1240,0$  kN,  $Q_{fNL} = 908,4$  kN

$N_r = 95,4$  kN <  $m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 908,4$  kN = 735,8 kN (13,0%)

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 39,2$  kN

$T_r = 13,2$  kN <  $m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 39,2$  kN = 28,3 kN (46,7%)

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,00$  cm, wtórne  $s'' = 0,01$  cm, całkowite  $s = 0,02$  cm

$s = 0,02$  cm <  $S_{dop} = 5,00$  cm (0,3%)



## OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

### Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Pole powierzchni wielokąta  $A = 0,70 \text{ m}^2$

Siła przebijająca  $N_{Sd} = (g+q)_{\max} \cdot A = 51,5 \text{ kN}$

Nośność na przebicie  $N_{Rd} = 198,7 \text{ kN}$

$N_{Sd} = 51,5 \text{ kN} < N_{Rd} = 198,7 \text{ kN}$  (25,9%)

### Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,17 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **11 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 12,44 \text{ cm}^2$

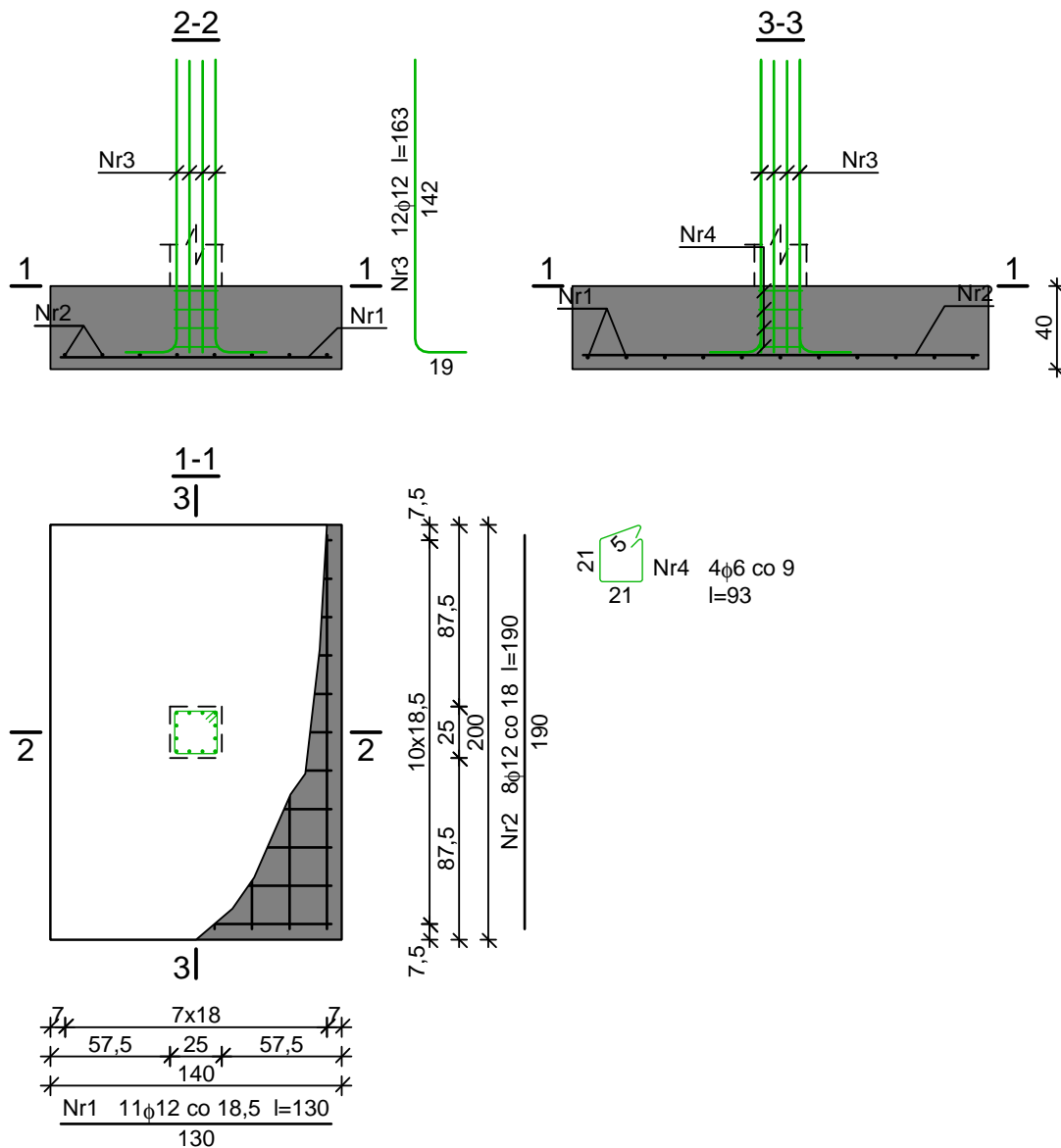
Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,38 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **8 prętów  $\phi 12 \text{ mm}$**  o  $A_s = 9,05 \text{ cm}^2$

### SZKIC ZBROJENIA



## 5.4 Ławy

Obc. dla ściany z traktu 4,25+4,25 m

- ze ściany  $h = 3,40$  m  $4,89 \times 3,40 = 16,63$  kN/m  $\times 1,12 = 18,63$  kN/m
- ze ściany fund.  $h = 1,00$  m  $6,00 \times 1,0 = 6,00$  kN/m  $\times 1,10 = 6,60$  kN/m
- ze stropu  $= 34,83$  kN/m
- fundament  $0,40 \times 0,5 \times 25,0 \times 1,1 = 5,50$  kN/m

---

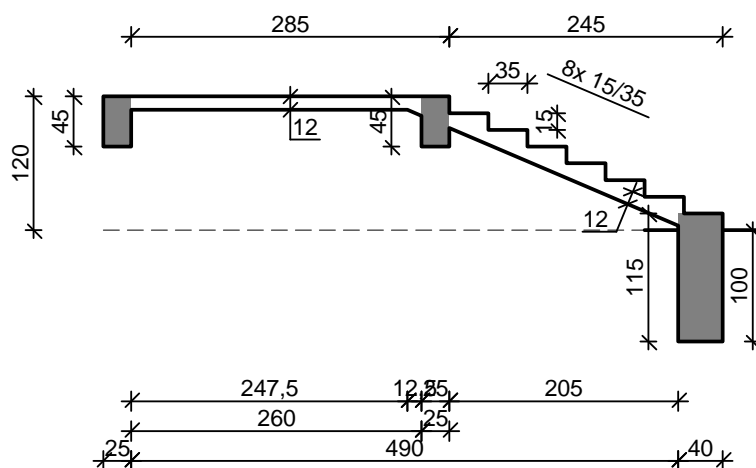

$$q_0 = 65,56 \text{ kN/m}$$

Przyjęto ławy wylwane z betonu B25 o szer.  $B = 0,50$  m. Zbrojenie podłużne 4#12 (A-IIIN), strzemiona  $\Phi 6$  (A-0) co 40 cm.

## SCHODY ZEWNĘTRZNE

### Bieg schodowy 1

#### SZKIC SCHODÓW



#### GEOMETRIA SCHODÓW

Wymiary schodów :

Długość biegu  $l_n = 2,45$  m

Różnica poziomów spoczników  $h = 1,20$  m

Liczba stopni w biegu  $n = 8$  szt.

Grubość płyty  $t = 12,0$  cm

Długość górnego spocznika  $l_{s,g} = 2,85$  m

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu  $1,50$  m

- Schody jednobiegowe

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Podwalina podpierająca bieg schodowy  $b = 40,0$  cm,  $h = 115,0$  cm

Belka górna podpierająca bieg schodowy  $b = 25,0$  cm,  $h = 45,0$  cm

Belka podpierająca spocznik górny  $b = 25,0$  cm,  $h = 45,0$  cm

Oparcie belek:

Długość podpory lewej  $t_L = 25,0$  cm

Długość podpory prawej  $t_P = 25,0$  cm

#### OBCIĄŻENIA NA SCHODACH

##### Płyta

**Obciążenia zmienne [kN/m<sup>2</sup>]:**

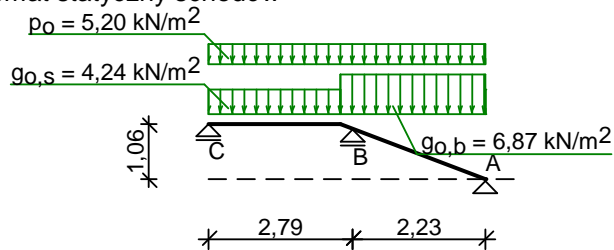
Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
Obciążenie zmienne	4,00	1,30	0,35	5,20

**Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m<sup>2</sup>]:**

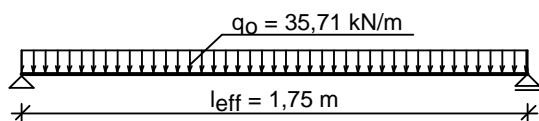
Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu grub.2 cm $0,38 \cdot (1+15,0/35,0)$	0,63	1,30	0,82
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 15/35	5,14	1,10	5,65
3.	Okładzina dolna biegu grub.1,5 cm	0,31	1,30	0,40
$\Sigma$ :		6,08	1,13	6,87

**Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m<sup>2</sup>]:**

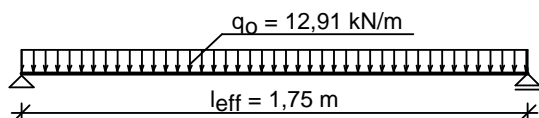
Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika grub.2 cm	0,44	1,30	0,57
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.12 cm	3,00	1,10	3,30
3.	Okładzina dolna spocznika grub.1,5 cm	0,28	1,30	0,37
$\Sigma$ :		3,73	1,14	4,24

**Schemat statyczny schodów****Belka B****Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:**

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	27,92	1,20	0,74	33,44	cała belka
2.	Ciężar własny belki	2,81	1,10	--	3,09	cała belka
$\Sigma$ :		30,73	1,19		36,54	

**Schemat statyczny belki****Belka C****Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:**

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	8,88	1,20	0,74	10,64	cała belka
2.	Ciężar własny belki	2,81	1,10	--	3,09	cała belka
$\Sigma$ :		11,69	1,17		13,73	

**Schemat statyczny belki**

## DANE MATERIAŁOWE

### Parametry betonu:

Klasa betonu **B25** (C20/25) →  $f_{cd} = 13,33$  MPa,  $f_{ctd} = 1,00$  MPa,  $E_{cm} = 30,0$  GPa

Ciężar objętościowy  $\rho = 25,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,18$

### Zbrojenie główne - płyta:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

### Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

### Zbrojenie główne - belki spocznikowe:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

### Stemiona - belki spocznikowe:

Klasa stali A-0 (**St0S-b**) →  $f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 300$  MPa

Średnica stemion  $\phi_s = 6$  mm

### Zbrojenie montażowe - belki spocznikowe:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów  $\phi = 12$  mm

### Otulenie:

Klasa środowiska: XC2

Wartość dopuszczalnej odchyłki  $\Delta c = 5$  mm

→ nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 25$  mm

## ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3$  mm

Graniczne ugięcie w przęsłach  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

### Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek spocznikowych:

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

## WYNIKI - PŁYTA

### WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 4,98$  kNm/mb

Podpora B: moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = -8,44$  kNm/mb

Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 5,99$  kNm/mb

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A,max} = 10,97$  kN/mb,  $R_{Sd,A,min} = 4,55$  kN/mb

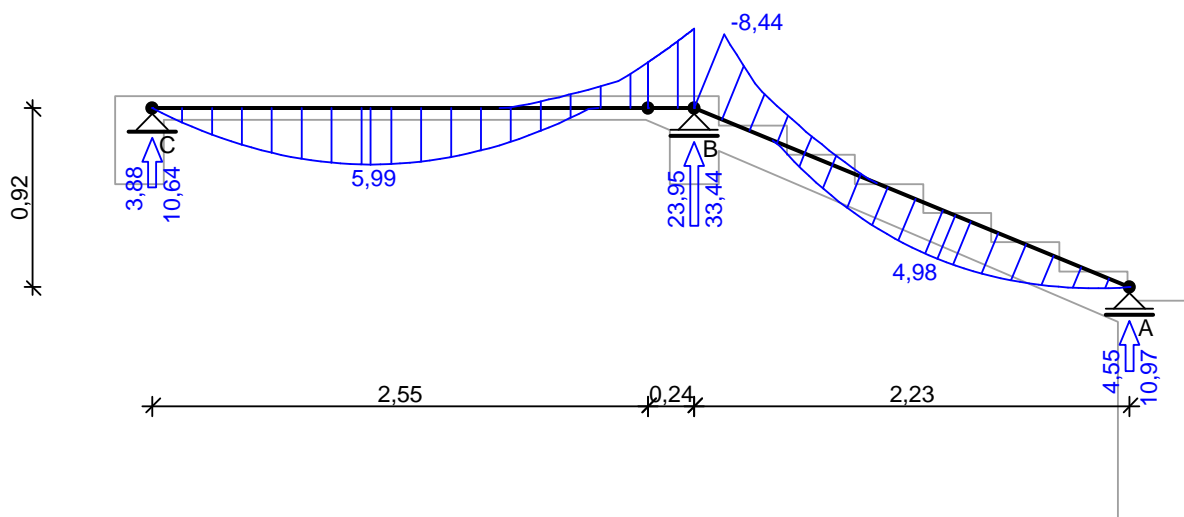
Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B,max} = 33,44$  kN/mb,  $R_{Sd,B,min} = 23,95$  kN/mb

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,C,max} = 10,64$  kN/mb,  $R_{Sd,C,min} = 3,88$  kN/mb

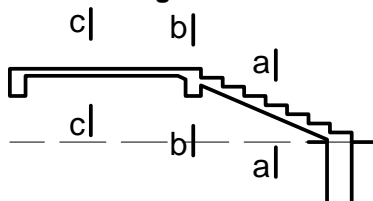
## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

### Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm/mb]:



### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



#### Przęsło A-B

##### Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 4,98 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,37 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12 \text{ co } 14,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,91\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 4,98 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 25,88 \text{ kNm/mb}$  (19,2%)

##### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 14,85 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 14,85 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 73,57 \text{ kN/mb}$  (20,2%)

##### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 4,16 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 3,09 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,18 \text{ mm} < a_{lim} = 2235/200 = 11,17 \text{ mm}$  (10,6%)

#### Podpora B

##### Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 8,44 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,70 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto górną  $\phi 12 \text{ co } 14,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-) 8,44 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 40,02 \text{ kNm/mb}$  (21,1%)

##### SGU:

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 7,04 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 5,22 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,060 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (20,0%)

#### Przęsło B-C

##### Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 5,99 \text{ kNm/mb}$

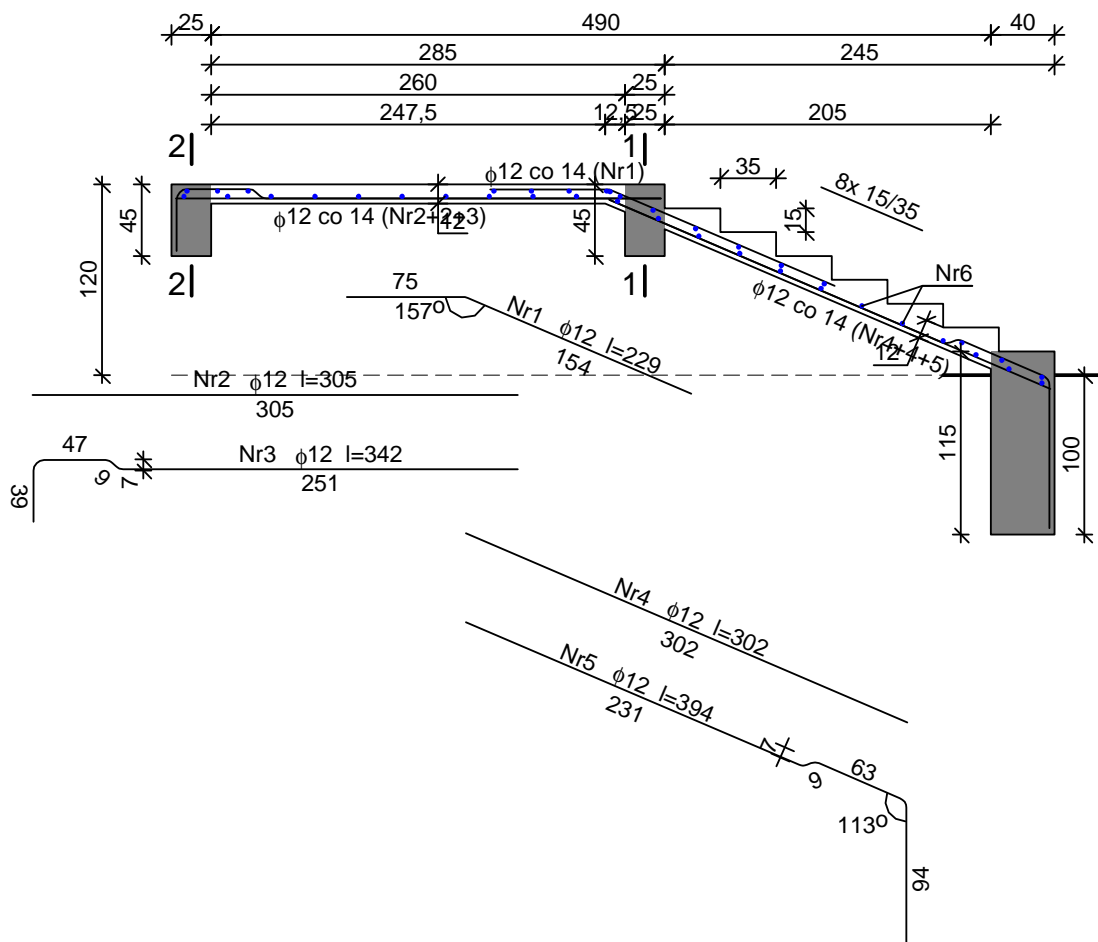
Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12 \text{ co } 14,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,91\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 5,99 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 25,88 \text{ kNm/mb}$  (23,2%)

##### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 14,29 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 14,29 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 73,57 \text{ kN/mb}$  (19,4%)

**SGU:**Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 5,00 \text{ kNm/mb}$ Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 3,71 \text{ kNm/mb}$ Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (0,0\%)$ Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 2,19 \text{ mm} < a_{lim} = 2785/200 = 13,92 \text{ mm} \quad (15,8\%)$ **SZKIC ZBROJENIA****WYKAZ ZBROJENIA**

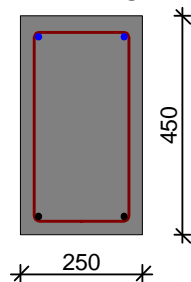
Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				RB500W	φ12
<b>dla jednego biegu</b>					
1	12	2289	11		25,18
2	12	3050	8		24,40
3	12	3421	3		10,26
4	12	3019	8		24,15
5	12	3936	3		11,81
6	12	1450	39		56,55
Długość całkowita wg średnic				[m]	152,4
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	0,888
Masa prętów wg średnic				[kg]	135,3
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	135,3
Masa całkowita				[kg]	<b>136</b>

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

**WYNIKI - BELKA B:**Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 13,67 \text{ kNm}$

Moment przęślowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 11,37 \text{ kNm}$   
 Moment przęślowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 8,21 \text{ kNm}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 31,25 \text{ kN}$

### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$ ,  $h = 45,0 \text{ cm}$

nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 31 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęślowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 13,67 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,34 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,22\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 13,67 \text{ kNm} < M_{Rd} = 37,88 \text{ kNm}$  (36,1%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 26,78 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co max. 300 mm na całej długości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 26,78 \text{ kN} < V_{Rd1} = 55,23 \text{ kN}$  (48,5%)

SGU:

Moment przęślowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 11,37 \text{ kNm}$

Moment przęślowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 8,21 \text{ kNm}$

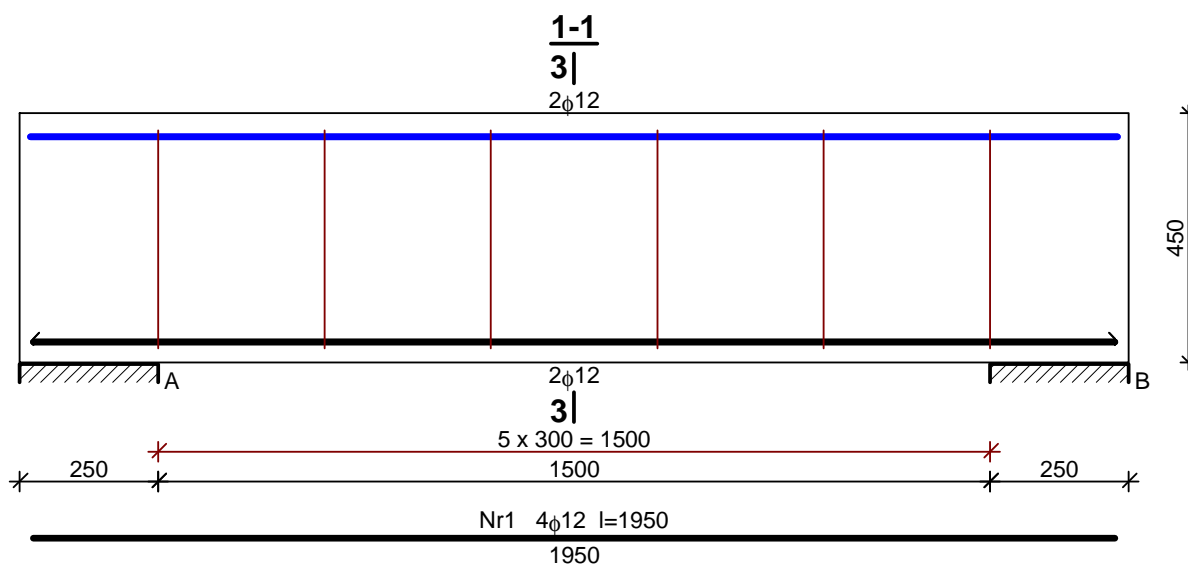
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

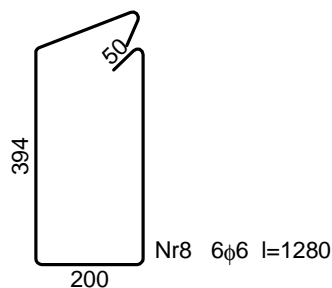
Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{Sk,lt} = 16,09 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,17 \text{ mm} < a_{lim} = 1750/200 = 8,75 \text{ mm}$  (1,9%)

### SZKIC ZBROJENIA





### WYKAZ ZBROJENIA

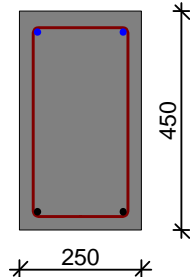
Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				St0S-b	RB500W
				φ6	φ12
<b>dla jednej belki</b>					
7	12	1950	4		7,80
8	6	1280	6	7,68	
Długość całkowita wg średnic [m]				7,7	7,8
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				1,7	6,9
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				1,7	6,9
Masa całkowita [kg]				<b>9</b>	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

### WYNIKI - BELKA C:

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 4,94 \text{ kNm}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 4,10 \text{ kNm}$   
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 2,91 \text{ kNm}$   
 Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 11,29 \text{ kN}$

### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$ ,  $h = 45,0 \text{ cm}$

nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 31 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 4,94 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,34 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,22\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 4,94 \text{ kNm} < M_{Rd} = 37,88 \text{ kNm}$  (13,0%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 9,68 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co max. 300 mm na całej długości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 9,68 \text{ kN} < V_{Rd1} = 55,23 \text{ kN}$  (17,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 4,10 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 2,91 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{Sk,lt} = 5,70 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)



