

# PROJEKT BUDOWLANY

## (BRANŻA KONSTRUKCYJNA)

Temat:	Budowa instalacji klimatyzacji w części pomieszczeń w budynku (10-20), WIL, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków
Inwestor:	Politechnika Krakowska 31-155 Kraków, ul. Warszawska 24
Adres:	Dz. nr 3/12 obręb: 118 Śródmieście 31-155 Kraków, ul. Warszawska 24
Data:	06.2017
Jednostka Projektowa:	INSTAL-TECH Marcin Marzec NIP: 864-182-66-20, ul. Nowohucka 92A/15, 30-728 Kraków
<b>BRANŻA KONSTRUKCYJNA</b>	
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. Robert Firliński upr. nr 585/94, 414/2000 upr. bud. w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do projektowania bez ograniczeń
SPRAWDZIŁ	mgr inż. Piotr Burdajewicz upr.nr MAP/0088/PWOK/10 upr. bud. w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do projektowania bez ograniczeń

## **I. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany konstrukcji wsporczej pod urządzenia klimatyzacji dla części pomieszczeń budynku Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej na działce nr 3/12 obręb 118 Śródmieście w Krakowie.

## **II. Zakres opracowania**

Zakres opracowania obejmuje na potrzeby projektu budowlanego wykonanie obliczeń statyczno-wytrzymałościowych oraz rysunków konstrukcji wsporczej pod projektowane urządzenia klimatyzacji, które mają być umieszczone na stropodachu.

## **III. Podstawa opracowania**

- Uzgodnienia i wytyczne architektoniczne.
- Uzgodnienia międzybranżowe.
- Odpowiednie przepisy i normy.

## **IV. Wykaz norm, wytycznych i przepisów prawa budowlanego**

Opracowanie wykonano z uwzględnieniem obowiązujących norm i przepisów, a w szczególności:

- Ustawa, Prawo budowlane (Dz. U. Nr 89 07/1994, poz.414), z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. nr75/2002, poz.690).
- PN-82/B-02000 - Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- PN-82/B-02001 - Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- PN-82/B-02003 - Obciążenia budowli. Podstawowe obciążenia zmienne i technologiczne.
- PN-80/B-02010 - Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem' ze zmianą PN-80/B-02010/Az1.
- PN-77/B-02011 - Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem' ze zmianą PN-77/B-02011/Az1.
- PN-B-03002: 1999 - Konstrukcje murowe niezbrojone. Projektowanie i obliczanie.
- PN-B-03264: 2002 - Konstrukcje betonowe żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-90/B-03200 - Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-06200 - Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru. Wymagania podstawowe.

#### **IV.A Kategoria geotechniczna obiektu**

Przedmiotowy budynek znajduje się w strefie ochrony konserwatorskiej i należy go zaliczyć do II kategorii geotechnicznej.

#### **IV.B Obszar oddziaływania obiektu**

Obszar oddziaływania niniejszej inwestycji w całości mieści się na działce nr 3/12 obręb 118 Śródmieście w Krakowie. Inwestycja nie oddziałuje na działki sąsiednie. Obszar oddziaływania nie ulega zmianie.

#### **V. Ograniczenia strefowe**

- III strefa obciążenia śniegiem;
- I strefa obciążenia wiatrem;

#### **VI. Charakterystyka ogólna**

Przedmiotowy budynek jest podpiwniczony i składa się z pięciu kondygnacji nadziemnych. Konstrukcja obiektu tradycyjna murowana o układzie podłużnym. Ściany nośne wykonane z cegły pełnej. Strop nad piwnicą i parterem łukowy z cegły pełnej. Stropy nad 1-4 piętrem gęstożebrowe typu Ackermann. Stropodach stanowią płyty korytkowe oparte na murowanych ściankach kolankowych.

#### **VII. BHP**

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

#### **VIII. Ocena stanu technicznego budynku pod względem planowanych robót**

Budowa nowej instalacji klimatyzacji na stropodachu, a tym samym zaprojektowanie pod te urządzenia nowej stalowej konstrukcji wsporczej nie wpłynie znacząco na wzrost obciążeń. Obciążenia od klimatyzatorów będą przekazywane przez stalowe belki na ściany nośne budynku w związku z czym nie dociążymy

konstrukcji stropu nad IV piętem. Wzrost obciążeń od ciężaru własnego urządzeń instalacji oraz podkonstrukcji nie wpłynie niekorzystnie na konstrukcję całego budynku. Na podstawie oględzin nie zaobserwowano zarysowań na głównych elementach nośnych oraz nadmiernych ugięć stropów i belek ponad wartości graniczne określone wg polskiej normy. Określa się stan techniczny przedmiotowego obiektu jako dobry, nie budzący zastrzeżeń.

## **IX. Rozwiązania konstrukcyjno – materiałowe**

Podstawowe materiały przeznaczone do projektowanych elementów konstrukcyjnych:

- Beton C20/25 (B25)
- Stal konstrukcyjna St3S spawalna.

### **1. Konstrukcja wsporcza pod urządzenia klimatyzacji na dachu**

Projektowana konstrukcja wsporcza umiejscowiona na stropodachu będzie miała schemat statyczny rusztu. Cała konstrukcja składa się z elementów wsporczych bezpośrednio obciążonych tzw. poprzecznice oraz rygli z profili przekazujących te obciążenia za pośrednictwem słupków umiejscowionych w miejscach podpór w postaci ścian IV piętra. Cały ustrój zaprojektowany został jako sztywny.

**Bezwzględnie przed zamówieniem stalowych profili należy sprawdzić bezpośrednio na budowie lokalizację urządzeń oraz rozmieszczenie ścian na których opieramy całą konstrukcję wsporczą w celu właściwego doboru długości poszczególnych elementów.**

W pierwszej kolejności należy zamontować słupki podpierające stalowy ruszt. Słupki należy wykonać z profili C80 i przytwierdzić do podpory na blasze 180x180x12mm, kotwionej za pomocą 4 stalowych kotew M16 klasy 5.8. W dalszej kolejności należy odpowiednio przyspawać do słupków dwuteowniki IPE 180 za pomocą spoiny pachwinowej obwodowej wg rysunków konstrukcji. Bezpośrednio do dwuteowników należy dospawać stalowe słupki C80, a do nich poprzecznice C80. Po zamontowaniu całej konstrukcji wsporczej należy zabezpieczyć miejsca montażu papą z zachowaniem ciągłości izolacji zgodnie ze sztuką budowlaną.

Konstrukcję wsporczą pod urządzenia klimatyzacji należy wykonać wg rysunków szczegółowych projektu wykonawczego.

## **2. Konstrukcja osłony urządzeń klimatyzacji**

Dodatkowo zaprojektowano konstrukcję osłony klimatyzatorów w postaci stalowej ramy przestrzennej, składającej się ze słupków oraz rygli wykonanych z profili zamkniętych RK30x30x3. Wszystkie połączenia elementów należy zespawać ze sobą za pomocą spoin pachwinowych. Całą ramę dospawać do rygli IPE 180 stanowiących główny element nośny pod urządzenia klimatyzacji. W miejscach połączeń słupków ze wspornikiem dospawano kątownik L40x40x4 w celu usztywnienia całego połączenia. Ponadto zastosowano w tym miejscu usztywnienie dwuteownika IPE 180 w postaci żebra wykonanego z blachy uniwersalnej gr. 8mm dospawanej do jego środka.

Osłona klimatyzatorów wykonana jako systemowa zewnętrzna żaluzja z blachy aluminiowej powlekana powłokami poliamidowymi lub poliestrowymi, montowana na szynach aluminiowych przytwierdzonych do stalowej konstrukcji.

## **3. Przebiecia przez stropy typu Ackermann nad II, III i IV piętrem pod piony instalacji**

W stropie nad II, III i IV piętrem przewidziano przebiecia pod piony instalacji. Przed wykonaniem otworów należy zlokalizować żebra stropu Ackermanna i w razie konieczności przesunąć i dopasować otwory tak, aby nie przecinały żebier, stanowiących główny element nośny naszego stropu. W przypadku konieczności zmian lokalizacji otworów należy dopasować instalację pod nowe wykonane przebiecia.

Obudowa pionów systemowa wykonana z płyt gipsowo-kartonowych montowanych na stalowych profilach. Wytyczne i sposób montażu ścianek obudowy wg rozwiązań szczegółowych producenta dostarczającego systemowe rozwiązanie.

## **4. Przebiecia przez płytę połaci dachowej**

Na stropodachu należy wykonać przebiecia w płytach korytkowych połaci dachowej pod piony projektowanej instalacji oraz pod słupki konstrukcji wsporczej. Zabrania się wykonanie otworów w miejscach łączeń płyt korytkowych. W razie

konieczności należy dopasować piony instalacji tak, aby ominąć te miejsca połączeń poszczególnych płyt. Naruszoną izolację z papy należy odpowiednio uszczelnić w postaci obwodowego kołnierza 15cm z podwójnej papy termozgrzewalnej.

W rejonie przebicia słupków konstrukcji wsporczej należy wykonać otwory w stropodachu. Po zainstalowaniu konstrukcji wsporczej ubytki należy uzupełnić betonem B25. Po zabetonowaniu wykonać należy izolację z papy, tak aby zachować ciągłość izolacji przeciwwodnej.

## **X. Uwagi końcowe**

### **➤ Projektant nie bierze odpowiedzialności za jakiegokolwiek odstępstwa od projektu budowlanego.**

➤ Wynikłe ewentualne wątpliwości, nieprzewidziane sytuacje itp. należy zgłosić projektantowi sprawującemu nadzór autorski.

➤ Jakiegokolwiek odstępstwa od projektu lub zmiany w zakresie zastosowanych materiałów i technologii należy bezwzględnie uzgadniać z Inwestorem i właściwymi projektantami. Wszystkie zmiany i odstępstwa od rozwiązań zawartych w projekcie, dla realizacji, którego opracowana jest niniejsza informacja, możliwe są wyłącznie za zgodą jego autora, a ich wykonanie może nastąpić dopiero po uzyskaniu stosownego pozwolenia w formie decyzji, właściwego organu administracji.

➤ Wszelkie ewentualne zmiany konstrukcyjne wymagają projektów konstrukcyjnych.

➤ Powyższy opis techniczny i wytyczne dotyczące realizacji obejmują najważniejsze elementy budowlane wykonywanego obiektu.

➤ Przestrzegać należy wszystkich ustaleń zawartych w decyzji o pozwoleniu na budowę.

➤ Wszelkie materiały, wyroby i urządzenia stosowane na budowie powinny odpowiadać Polskim Normom, odpowiednim przepisom ich stosowania i wykorzystania i być stosowane zgodnie z dokumentacją zgodnie z art.10 Prawa Budowlanego z 07.07.1994r. z późniejszymi zmianami i przepisami Ministra Planowania Przestrzennego i Budownictwa z 19.12.1994 r. z późniejszymi zmianami.

➤ Przy realizacji obiektu należy zachować warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych oraz warunki bhp, jakie obowiązują w budownictwie.

➤ Roboty budowlano – montażowe należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi polskimi normami, przepisami BHP i p.poż. oraz zgodnie ze sztuką budowlaną i „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych” Wydawnictwo Arkady Warszawa 1989 uwzględniając późniejsze aktualizacje oraz zmiany norm i przepisów związanych, wymienionych w tym opracowaniu, pod nadzorem uprawnionych inspektorów nadzoru inwestorskiego.

➤ Przed rozpoczęciem robót kierownik budowy powinien sporządzić plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia zwany „Planem BIOZ” zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003r. (Dz. U. z 2003r. nr 120 poz. 1126).

- Wszystkie prace prowadzić pod nadzorem osób posiadających odpowiednie uprawnienia budowlane. Całość robót powinna być prowadzona pod nadzorem uprawnionego kierownika budowy i wykonana zgodnie z dokumentacją techniczną.
- Wykonawstwo robót budowlanych realizowane być musi zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa budowlanego oraz BHP, przy czym stosować się należy do wszystkich uznanych reguł sztuki budowlanej, a całość realizacji odpowiadać musi odpowiednim normom i warunkom technicznym wykonania i odbioru robót.
- Roboty ziemne prowadzić pod nadzorem uprawnionego geologa. W przypadku stwierdzenia innych warunków gruntowych niż założono w projekcie, zawiadomić nadzór autorski.

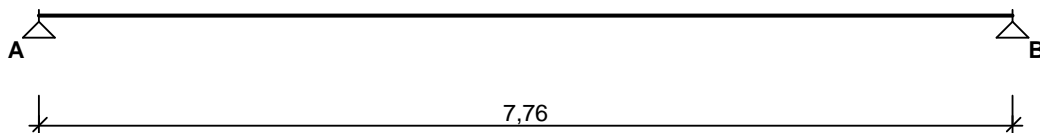
**UWAGA:**

Wszystkie roboty budowlane winny być prowadzone zgodnie z przepisami techniczno-budowlanymi, obowiązującymi Polskimi Normami, przepisami Prawa Budowlanego, zasadami wiedzy technicznej, regułami sztuki budowlanej oraz przepisami BHP, a całość realizacji musi odpowiadać normom i warunkom technicznym wykonania i odbioru robót.

Wszystkie prace prowadzić pod nadzorem osób posiadających odpowiednie uprawnienia budowlane a całość robót powinna być prowadzona pod nadzorem uprawnionego kierownika budowy i wykonana zgodnie z dokumentacją techniczną, przy użyciu wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie.

## XI. Założenia do obliczeń statyczno-wytrzymałościowych

### SCHEMAT RYGLA B1



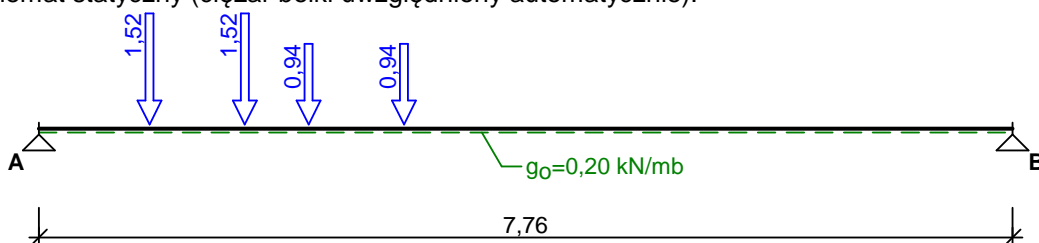
Parametry belki:

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

### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

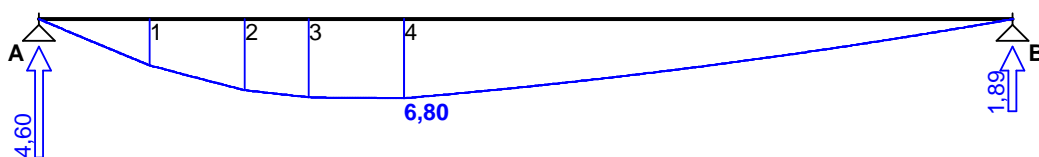
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



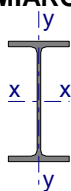
### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwężenia:

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

### WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200





Przekrój: **IPE 180**

$$A_v = 9,54 \text{ cm}^2, \quad m = 18,8 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 1320 \text{ cm}^4, \quad J_y = 101 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 7431 \text{ cm}^6, \quad J_T = 4,79 \text{ cm}^4, \quad W_x = 146 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,070$ )  $M_R = 33,58 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 118,96 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój z = 2,91 m

Współczynnik zwężenia  $\varphi_L = 0,264$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 6,80 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,767 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 4,60 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,039 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 4,60 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 71,38 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

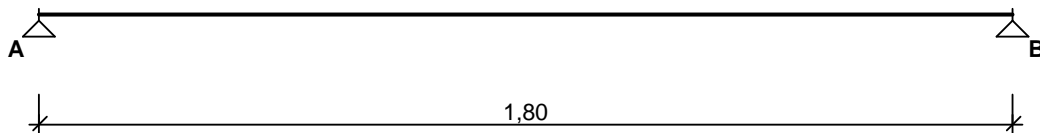
Przekrój z = 3,57 m

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 12,62 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 7760 / 350 = 22,17 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 12,62 \text{ mm} < f_{gr} = 22,17 \text{ mm} \quad (56,9\%)$$

## SCHEMAT POPRZECZNICY B2



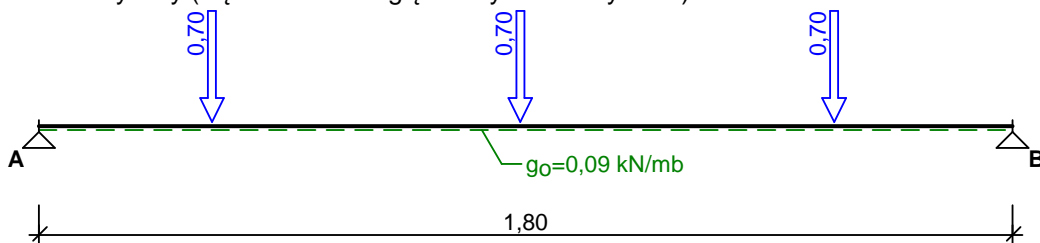
Parametry belki:

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

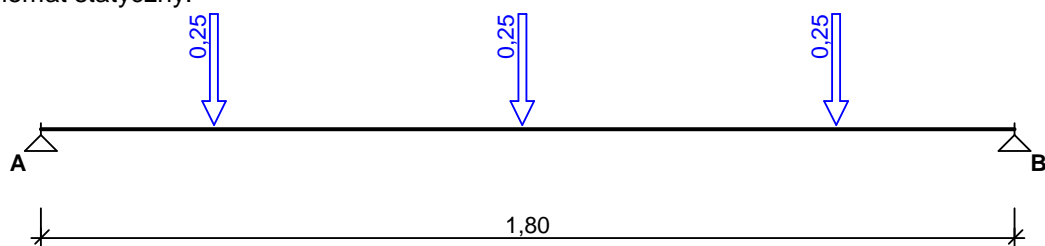
## OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



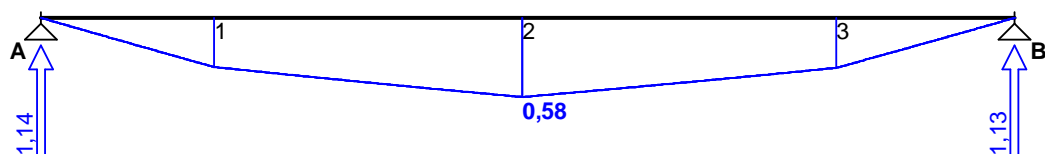
Przypadek **P2: śnieg** ( $\gamma_f = 1,5$ )  
Schemat statyczny:



## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

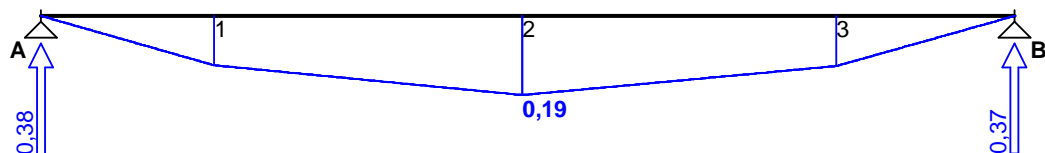
Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



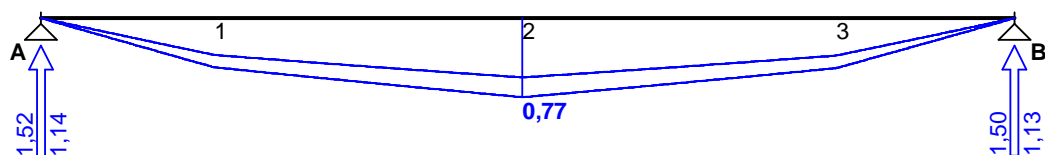
Przypadek **P2: śnieg**

Momenty zginające [kNm]:



**Obwiednia sił wewnętrznych**

Momenty zginające [kNm]:



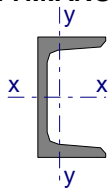
## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

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

## WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **C 80**

$A_v = 4,80 \text{ cm}^2$ ,  $m = 8,64 \text{ kg/m}$

$J_x = 106 \text{ cm}^4$ ,  $J_y = 19,4 \text{ cm}^4$ ,  $J_\omega = 172 \text{ cm}^6$ ,  $J_T = 2,23 \text{ cm}^4$ ,  $W_x = 26,5 \text{ cm}^3$

Stal: **St3**

### Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1  $M_R = 4,27 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 59,86 \text{ kN}$

### Nośność na zginanie

Przekrój  $z = 0,89 \text{ m}$  (**K2**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$ )

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 0,908$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 0,77 \text{ kNm}$

(52)  $M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,199 < 1$

### Nośność na ścinanie

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

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 1,52 \text{ kN}$

(53)  $V_{\max} / V_R = 0,025 < 1$

### Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = 1,52 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 17,96 \text{ kN} \rightarrow$  warunek niemiarodajny

### Stan graniczny użytkowania

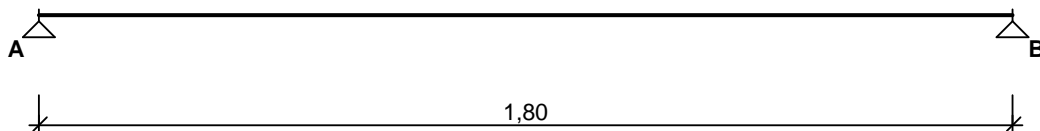
Przekrój  $z = 0,90 \text{ m}$  (**K2**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$ )

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 0,94 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 250 = 1800 / 250 = 7,20 \text{ mm}$

$f_{k,\max} = 0,94 \text{ mm} < f_{gr} = 7,20 \text{ mm}$  (13,0%)

## SCHEMAT POPRZECZNICY B3



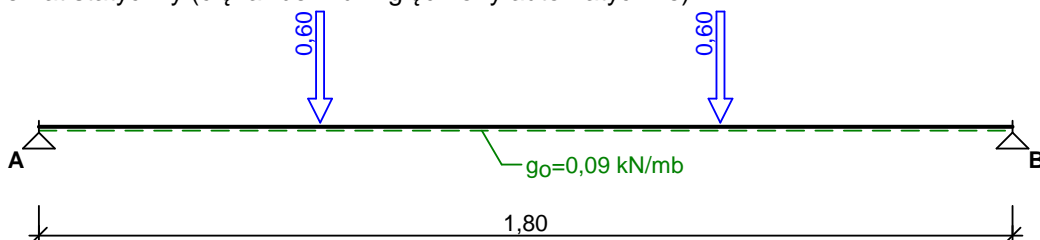
Parametry belki:

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

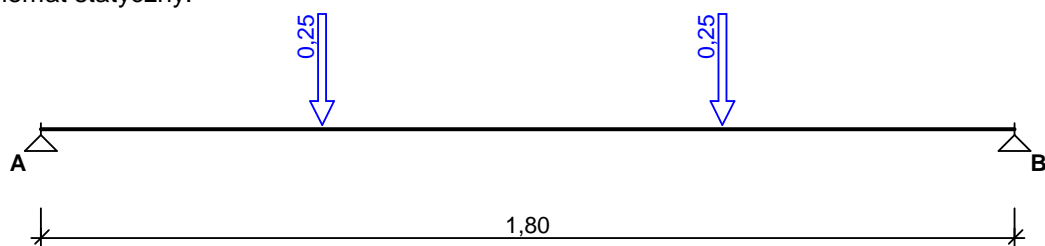
## OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



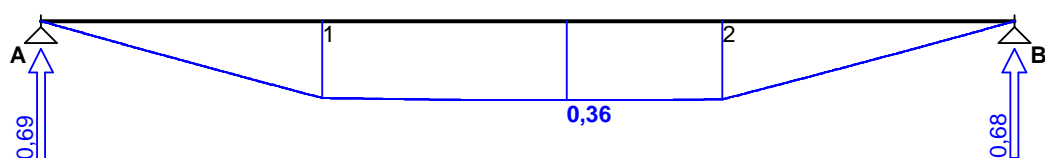
Przypadek **P2: śnieg** ( $\gamma_f = 1,5$ )  
 Schemat statyczny:



## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

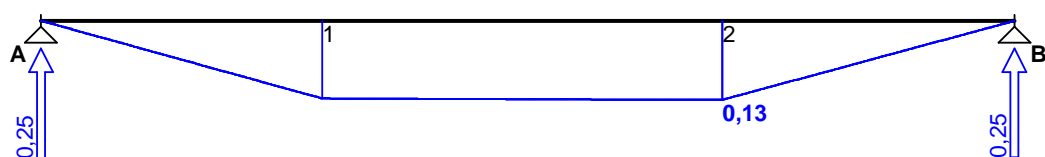
Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



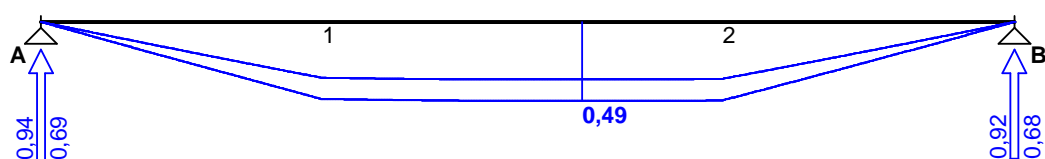
Przypadek **P2: śnieg**

Momenty zginające [kNm]:



## Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



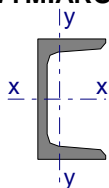
## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwiczenia:

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

## WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **C 80**

$$A_v = 4,80 \text{ cm}^2, \quad m = 8,64 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 106 \text{ cm}^4, \quad J_y = 19,4 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 172 \text{ cm}^6, \quad J_T = 2,23 \text{ cm}^4, \quad W_x = 26,5 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1  $M_R = 4,27 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 59,86 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

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

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 0,908$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 0,49 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,126 < 1$$

Nośność na ścinanie

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

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 0,94 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,016 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 0,94 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 17,96 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój  $z = 0,90 \text{ m}$  (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 0,65 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 1800 / 350 = 5,14 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 0,65 \text{ mm} < f_{gr} = 5,14 \text{ mm} \quad (12,7\%)$$

# PROJEKT BUDOWLANY

## (BRANŻA KONSTRUKCYJNA)

Temat:	Budowa instalacji klimatyzacji w części pomieszczeń w budynku (10-20), WIL, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków
Inwestor:	Politechnika Krakowska 31-155 Kraków, ul. Warszawska 24
Adres:	Dz. nr 3/12 obręb: 118 Śródmieście 31-155 Kraków, ul. Warszawska 24
Data:	06.2017
Jednostka Projektowa:	INSTAL-TECH Marcin Marzec NIP: 864-182-66-20, ul. Nowohucka 92A/15, 30-728 Kraków
<b>BRANŻA KONSTRUKCYJNA</b>	
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. Robert Firliński upr. nr 585/94, 414/2000 upr. bud. w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do projektowania bez ograniczeń
SPRAWDZIŁ	mgr inż. Piotr Burdajewicz upr.nr MAP/0088/PWOK/10 upr. bud. w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do projektowania bez ograniczeń

## **I. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany konstrukcji wsporczej pod urządzenia klimatyzacji dla części pomieszczeń budynku Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej na działce nr 3/12 obręb 118 Śródmieście w Krakowie.

## **II. Zakres opracowania**

Zakres opracowania obejmuje na potrzeby projektu budowlanego wykonanie obliczeń statyczno-wytrzymałościowych oraz rysunków konstrukcji wsporczej pod projektowane urządzenia klimatyzacji, które mają być umieszczone na stropodachu.

## **III. Podstawa opracowania**

- Uzgodnienia i wytyczne architektoniczne.
- Uzgodnienia międzybranżowe.
- Odpowiednie przepisy i normy.

## **IV. Wykaz norm, wytycznych i przepisów prawa budowlanego**

Opracowanie wykonano z uwzględnieniem obowiązujących norm i przepisów, a w szczególności:

- Ustawa, Prawo budowlane (Dz. U. Nr 89 07/1994, poz.414), z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. nr75/2002, poz.690).
- PN-82/B-02000 - Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- PN-82/B-02001 - Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- PN-82/B-02003 - Obciążenia budowli. Podstawowe obciążenia zmienne i technologiczne.
- PN-80/B-02010 - Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem' ze zmianą PN-80/B-02010/Az1.
- PN-77/B-02011 - Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem' ze zmianą PN-77/B-02011/Az1.
- PN-B-03002: 1999 - Konstrukcje murowe niezbrojone. Projektowanie i obliczanie.
- PN-B-03264: 2002 - Konstrukcje betonowe żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-90/B-03200 - Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-06200 - Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru. Wymagania podstawowe.

#### **IV.A Kategoria geotechniczna obiektu**

Przedmiotowy budynek znajduje się w strefie ochrony konserwatorskiej i należy go zaliczyć do II kategorii geotechnicznej.

#### **IV.B Obszar oddziaływania obiektu**

Obszar oddziaływania niniejszej inwestycji w całości mieści się na działce nr 3/12 obręb 118 Śródmieście w Krakowie. Inwestycja nie oddziałuje na działki sąsiednie. Obszar oddziaływania nie ulega zmianie.

#### **V. Ograniczenia strefowe**

- III strefa obciążenia śniegiem;
- I strefa obciążenia wiatrem;

#### **VI. Charakterystyka ogólna**

Przedmiotowy budynek jest podpiwniczony i składa się z pięciu kondygnacji nadziemnych. Konstrukcja obiektu tradycyjna murowana o układzie podłużnym. Ściany nośne wykonane z cegły pełnej. Strop nad piwnicą i parterem łukowy z cegły pełnej. Stropy nad 1-4 piętrem gęstożebrowe typu Ackermann. Stropodach stanowią płyty korytkowe oparte na murowanych ściankach kolankowych.

#### **VII. BHP**

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

#### **VIII. Ocena stanu technicznego budynku pod względem planowanych robót**

Budowa nowej instalacji klimatyzacji na stropodachu, a tym samym zaprojektowanie pod te urządzenia nowej stalowej konstrukcji wsporczej nie wpłynie znacząco na wzrost obciążeń. Obciążenia od klimatyzatorów będą przekazywane przez stalowe belki na ściany nośne budynku w związku z czym nie dociążymy



konstrukcji stropu nad IV piętem. Wzrost obciążeń od ciężaru własnego urządzeń instalacji oraz podkonstrukcji nie wpłynie niekorzystnie na konstrukcję całego budynku. Na podstawie oględzin nie zaobserwowano zarysowań na głównych elementach nośnych oraz nadmiernych ugięć stropów i belek ponad wartości graniczne określone wg polskiej normy. Określa się stan techniczny przedmiotowego obiektu jako dobry, nie budzący zastrzeżeń.

## **IX. Rozwiązania konstrukcyjno – materiałowe**

Podstawowe materiały przeznaczone do projektowanych elementów konstrukcyjnych:

- Beton C20/25 (B25)
- Stal konstrukcyjna St3S spawalna.

### **1. Konstrukcja wsporcza pod urządzenia klimatyzacji na dachu**

Projektowana konstrukcja wsporcza umiejscowiona na stropodachu będzie miała schemat statyczny rusztu. Cała konstrukcja składa się z elementów wsporczych bezpośrednio obciążonych tzw. poprzecznice oraz rygli z profili przekazujących te obciążenia za pośrednictwem słupków umiejscowionych w miejscach podpór w postaci ścian IV piętra. Cały ustrój zaprojektowany został jako sztywny.

**Bezwzględnie przed zamówieniem stalowych profili należy sprawdzić bezpośrednio na budowie lokalizację urządzeń oraz rozmieszczenie ścian na których opieramy całą konstrukcję wsporczą w celu właściwego doboru długości poszczególnych elementów.**

W pierwszej kolejności należy zamontować słupki podpierające stalowy ruszt. Słupki należy wykonać z profili C80 i przytwierdzić do podpory na blasze 180x180x12mm, kotwionej za pomocą 4 stalowych kotew M16 klasy 5.8. W dalszej kolejności należy odpowiednio przyspawać do słupków dwuteowniki IPE 180 za pomocą spoiny pachwinowej obwodowej wg rysunków konstrukcji. Bezpośrednio do dwuteowników należy dospawać stalowe słupki C80, a do nich poprzecznice C80. Po zamontowaniu całej konstrukcji wsporczej należy zabezpieczyć miejsca montażu papą z zachowaniem ciągłości izolacji zgodnie ze sztuką budowlaną.

Konstrukcję wsporczą pod urządzenia klimatyzacji należy wykonać wg rysunków szczegółowych projektu wykonawczego.

## **2. Konstrukcja osłony urządzeń klimatyzacji**

Dodatkowo zaprojektowano konstrukcję osłony klimatyzatorów w postaci stalowej ramy przestrzennej, składającej się ze słupków oraz rygli wykonanych z profili zamkniętych RK30x30x3. Wszystkie połączenia elementów należy zespawać ze sobą za pomocą spoin pachwinowych. Całą ramę dospawać do rygli IPE 180 stanowiących główny element nośny pod urządzenia klimatyzacji. W miejscach połączeń słupków ze wspornikiem dospawano kątownik L40x40x4 w celu usztywnienia całego połączenia. Ponadto zastosowano w tym miejscu usztywnienie dwuteownika IPE 180 w postaci żebra wykonanego z blachy uniwersalnej gr. 8mm dospawanej do jego środka.

Osłona klimatyzatorów wykonana jako systemowa zewnętrzna żaluzja z blachy aluminiowej powlekana powłokami poliamidowymi lub poliestrowymi, montowana na szynach aluminiowych przytwierdzonych do stalowej konstrukcji.

## **3. Przebiecia przez stropy typu Ackermann nad II, III i IV piętrem pod pion instalacji**

W stropie nad II, III i IV piętrem przewidziano przebiecia pod pion instalacji. Przed wykonaniem otworów należy zlokalizować żebra stropu Ackermanna i w razie konieczności przesunąć i dopasować otwory tak, aby nie przecinały żeber, stanowiących główny element nośny naszego stropu. W przypadku konieczności zmian lokalizacji otworów należy dopasować instalację pod nowe wykonane przebiecia.

Obudowa pionów systemowa wykonana z płyt gipsowo-kartonowych montowanych na stalowych profilach. Wytyczne i sposób montażu ścianek obudowy wg rozwiązań szczegółowych producenta dostarczającego systemowe rozwiązanie.

## **4. Przebiecia przez płytę połaci dachowej**

Na stropodachu należy wykonać przebiecia w płytach korytkowych połaci dachowej pod pion projektowanej instalacji oraz pod słupki konstrukcji wsporczej. Zabrania się wykonanie otworów w miejscach łączeń płyt korytkowych. W razie

konieczności należy dopasować piony instalacji tak, aby ominąć te miejsca połączeń poszczególnych płyt. Naruszoną izolację z papy należy odpowiednio uszczelnić w postaci obwodowego kołnierza 15cm z podwójnej papy termozgrzewalnej.

W rejonie przebicia słupków konstrukcji wsporczej należy wykonać otwory w stropodachu. Po zainstalowaniu konstrukcji wsporczej ubytki należy uzupełnić betonem B25. Po zabetonowaniu wykonać należy izolację z papy, tak aby zachować ciągłość izolacji przeciwwodnej.

## **X. Uwagi końcowe**

### **➤ Projektant nie bierze odpowiedzialności za jakiegokolwiek odstępstwa od projektu budowlanego.**

➤ Wynikłe ewentualne wątpliwości, nieprzewidziane sytuacje itp. należy zgłosić projektantowi sprawującemu nadzór autorski.

➤ Jakiegokolwiek odstępstwa od projektu lub zmiany w zakresie zastosowanych materiałów i technologii należy bezwzględnie uzgadniać z Inwestorem i właściwymi projektantami. Wszystkie zmiany i odstępstwa od rozwiązań zawartych w projekcie, dla realizacji, którego opracowana jest niniejsza informacja, możliwe są wyłącznie za zgodą jego autora, a ich wykonanie może nastąpić dopiero po uzyskaniu stosownego pozwolenia w formie decyzji, właściwego organu administracji.

➤ Wszelkie ewentualne zmiany konstrukcyjne wymagają projektów konstrukcyjnych.

➤ Powyższy opis techniczny i wytyczne dotyczące realizacji obejmują najważniejsze elementy budowlane wykonywanego obiektu.

➤ Przestrzegać należy wszystkich ustaleń zawartych w decyzji o pozwoleniu na budowę.

➤ Wszelkie materiały, wyroby i urządzenia stosowane na budowie powinny odpowiadać Polskim Normom, odpowiednim przepisom ich stosowania i wykorzystania i być stosowane zgodnie z dokumentacją zgodnie z art.10 Prawa Budowlanego z 07.07.1994r. z późniejszymi zmianami i przepisami Ministra Planowania Przestrzennego i Budownictwa z 19.12.1994 r. z późniejszymi zmianami.

➤ Przy realizacji obiektu należy zachować warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych oraz warunki bhp, jakie obowiązują w budownictwie.

➤ Roboty budowlano – montażowe należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi polskimi normami, przepisami BHP i p.poż. oraz zgodnie ze sztuką budowlaną i „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych” Wydawnictwo Arkady Warszawa 1989 uwzględniając późniejsze aktualizacje oraz zmiany norm i przepisów związanych, wymienionych w tym opracowaniu, pod nadzorem uprawnionych inspektorów nadzoru inwestorskiego.

➤ Przed rozpoczęciem robót kierownik budowy powinien sporządzić plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia zwany „Planem BIOZ” zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003r. (Dz. U. z 2003r. nr 120 poz. 1126).

- Wszystkie prace prowadzić pod nadzorem osób posiadających odpowiednie uprawnienia budowlane. Całość robót powinna być prowadzona pod nadzorem uprawnionego kierownika budowy i wykonana zgodnie z dokumentacją techniczną.
- Wykonawstwo robót budowlanych realizowane być musi zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa budowlanego oraz BHP, przy czym stosować się należy do wszystkich uznanych reguł sztuki budowlanej, a całość realizacji odpowiadać musi odpowiednim normom i warunkom technicznym wykonania i odbioru robót.
- Roboty ziemne prowadzić pod nadzorem uprawnionego geologa. W przypadku stwierdzenia innych warunków gruntowych niż założono w projekcie, zawiadomić nadzór autorski.

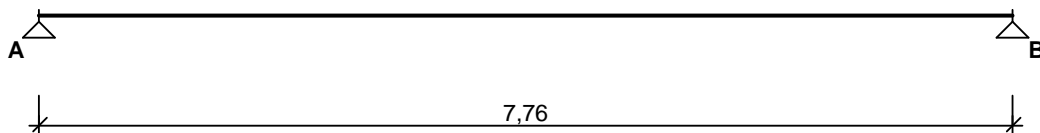
**UWAGA:**

Wszystkie roboty budowlane winny być prowadzone zgodnie z przepisami techniczno-budowlanymi, obowiązującymi Polskimi Normami, przepisami Prawa Budowlanego, zasadami wiedzy technicznej, regułami sztuki budowlanej oraz przepisami BHP, a całość realizacji musi odpowiadać normom i warunkom technicznym wykonania i odbioru robót.

Wszystkie prace prowadzić pod nadzorem osób posiadających odpowiednie uprawnienia budowlane a całość robót powinna być prowadzona pod nadzorem uprawnionego kierownika budowy i wykonana zgodnie z dokumentacją techniczną, przy użyciu wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie.

## XI. Założenia do obliczeń statyczno-wytrzymałościowych

### SCHEMAT RYGLA B1



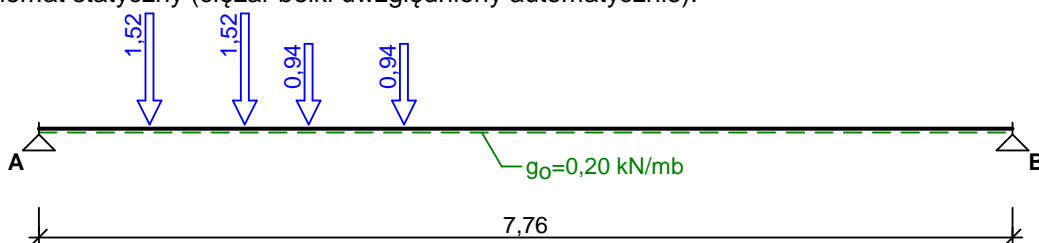
Parametry belki:

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

### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

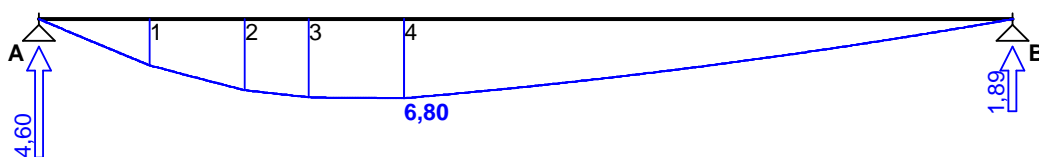
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



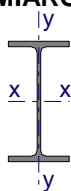
### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

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

### WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **IPE 180**

$$A_v = 9,54 \text{ cm}^2, m = 18,8 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 1320 \text{ cm}^4, J_y = 101 \text{ cm}^4, J_\omega = 7431 \text{ cm}^6, J_T = 4,79 \text{ cm}^4, W_x = 146 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,070$ )  $M_R = 33,58 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 118,96 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój z = 2,91 m

Współczynnik zwężenia  $\varphi_L = 0,264$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 6,80 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,767 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 4,60 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,039 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 4,60 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 71,38 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

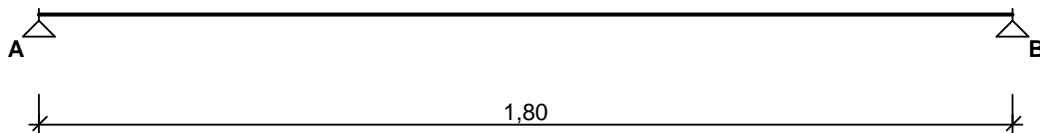
Przekrój z = 3,57 m

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 12,62 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 7760 / 350 = 22,17 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 12,62 \text{ mm} < f_{gr} = 22,17 \text{ mm} \quad (56,9\%)$$

## SCHEMAT POPRZECZNICY B2



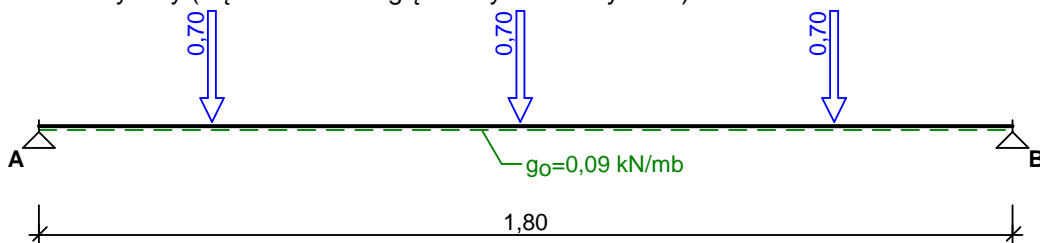
Parametry belki:

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

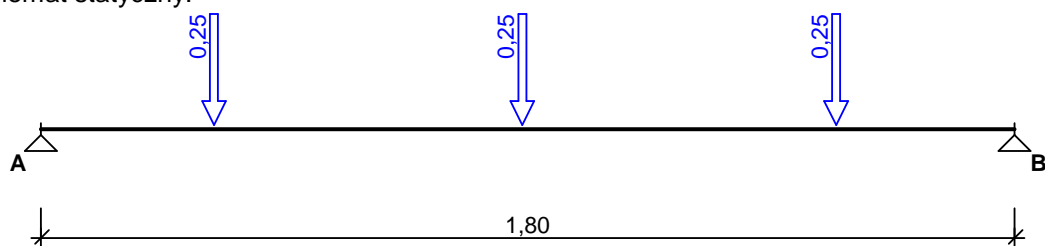
## OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



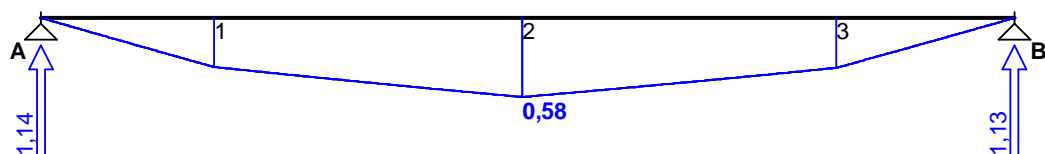
Przypadek **P2: śnieg** ( $\gamma_f = 1,5$ )  
Schemat statyczny:



## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

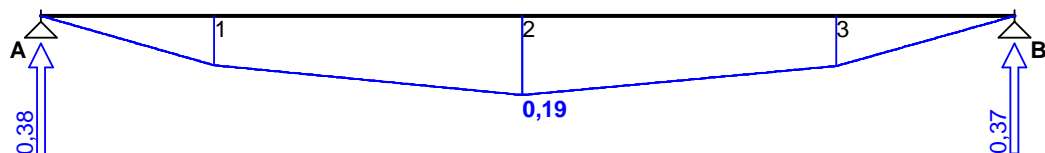
Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



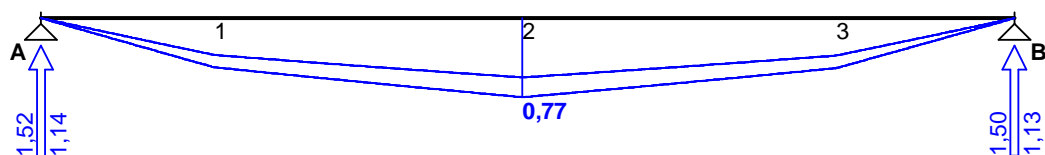
Przypadek **P2: śnieg**

Momenty zginające [kNm]:



**Obwiednia sił wewnętrznych**

Momenty zginające [kNm]:



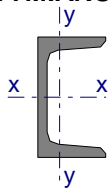
## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

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

## WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **C 80**

$$A_v = 4,80 \text{ cm}^2, \quad m = 8,64 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 106 \text{ cm}^4, \quad J_y = 19,4 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 172 \text{ cm}^6, \quad J_T = 2,23 \text{ cm}^4, \quad W_x = 26,5 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

### Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1  $M_R = 4,27 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 59,86 \text{ kN}$

### Nośność na zginanie

Przekrój  $z = 0,89 \text{ m}$  (**K2**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$ )

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 0,908$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 0,77 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,199 < 1$$

### Nośność na ścinanie

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

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 1,52 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,025 < 1$$

### Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 1,52 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 17,96 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

### Stan graniczny użytkowania

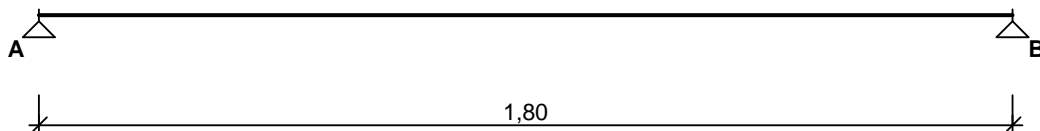
Przekrój  $z = 0,90 \text{ m}$  (**K2**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$ )

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 0,94 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 250 = 1800 / 250 = 7,20 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 0,94 \text{ mm} < f_{gr} = 7,20 \text{ mm} \quad (13,0\%)$$

## SCHEMAT POPRZECZNICY B3



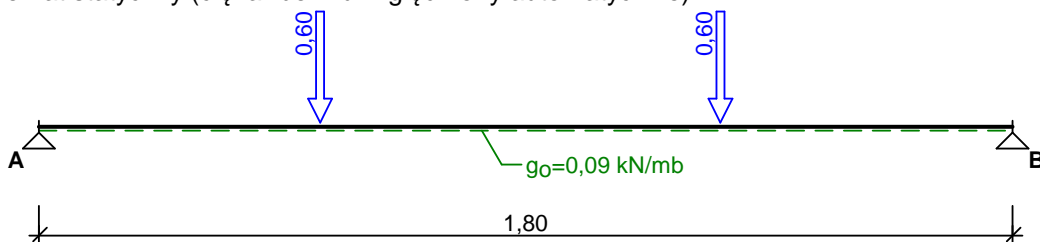
Parametry belki:

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

## OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

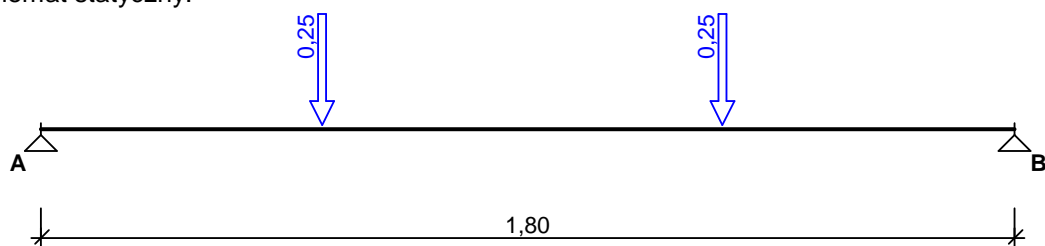
Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ )

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):





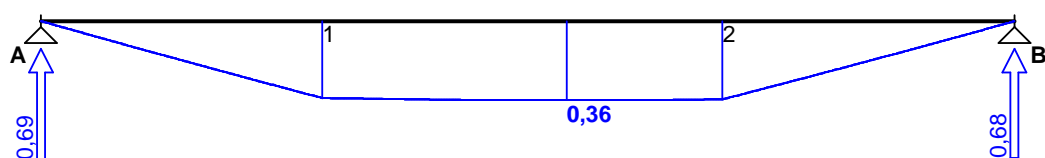
Przypadek **P2: śnieg** ( $\gamma_f = 1,5$ )  
 Schemat statyczny:



## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

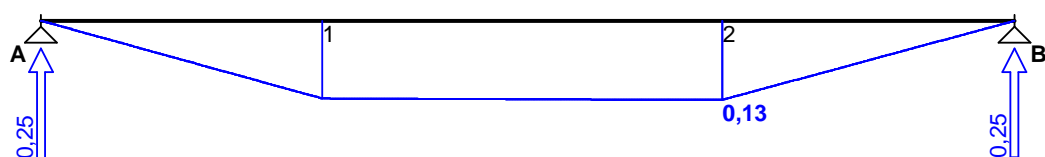
Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



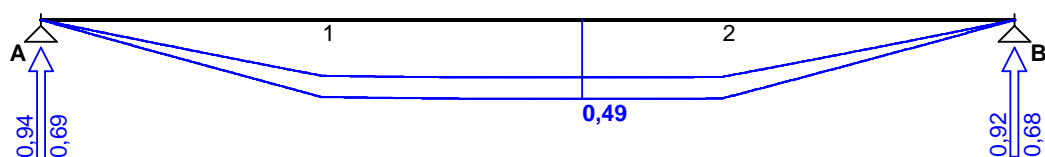
Przypadek **P2: śnieg**

Momenty zginające [kNm]:



## Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



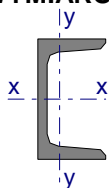
## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwiczenia:

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

## WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **C 80**

$$A_v = 4,80 \text{ cm}^2, \quad m = 8,64 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 106 \text{ cm}^4, \quad J_y = 19,4 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 172 \text{ cm}^6, \quad J_T = 2,23 \text{ cm}^4, \quad W_x = 26,5 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1  $M_R = 4,27 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 59,86 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

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

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 0,908$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 0,49 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,126 < 1$$

Nośność na ścinanie

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

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 0,94 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,016 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 0,94 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 17,96 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój  $z = 0,90 \text{ m}$  (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 0,65 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 1800 / 350 = 5,14 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 0,65 \text{ mm} < f_{gr} = 5,14 \text{ mm} \quad (12,7\%)$$

# PROJEKT BUDOWLANY

## (BRANŻA KONSTRUKCYJNA)

Temat:	Budowa instalacji klimatyzacji w części pomieszczeń w budynku (10-20), WIL, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków
Inwestor:	Politechnika Krakowska 31-155 Kraków, ul. Warszawska 24
Adres:	Dz. nr 3/12 obręb: 118 Śródmieście 31-155 Kraków, ul. Warszawska 24
Data:	06.2017
Jednostka Projektowa:	INSTAL-TECH Marcin Marzec NIP: 864-182-66-20, ul. Nowohucka 92A/15, 30-728 Kraków
<b>BRANŻA KONSTRUKCYJNA</b>	
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. Robert Firliński upr. nr 585/94, 414/2000 upr. bud. w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do projektowania bez ograniczeń
SPRAWDZIŁ	mgr inż. Piotr Burdajewicz upr.nr MAP/0088/PWOK/10 upr. bud. w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do projektowania bez ograniczeń

## **I. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany konstrukcji wsporczej pod urządzenia klimatyzacji dla części pomieszczeń budynku Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej na działce nr 3/12 obręb 118 Śródmieście w Krakowie.

## **II. Zakres opracowania**

Zakres opracowania obejmuje na potrzeby projektu budowlanego wykonanie obliczeń statyczno-wytrzymałościowych oraz rysunków konstrukcji wsporczej pod projektowane urządzenia klimatyzacji, które mają być umieszczone na stropodachu.

## **III. Podstawa opracowania**

- Uzgodnienia i wytyczne architektoniczne.
- Uzgodnienia międzybranżowe.
- Odpowiednie przepisy i normy.

## **IV. Wykaz norm, wytycznych i przepisów prawa budowlanego**

Opracowanie wykonano z uwzględnieniem obowiązujących norm i przepisów, a w szczególności:

- Ustawa, Prawo budowlane (Dz. U. Nr 89 07/1994, poz.414), z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. nr75/2002, poz.690).
- PN-82/B-02000 - Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- PN-82/B-02001 - Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- PN-82/B-02003 - Obciążenia budowli. Podstawowe obciążenia zmienne i technologiczne.
- PN-80/B-02010 - Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem' ze zmianą PN-80/B-02010/Az1.
- PN-77/B-02011 - Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem' ze zmianą PN-77/B-02011/Az1.
- PN-B-03002: 1999 - Konstrukcje murowe niezbrojone. Projektowanie i obliczanie.
- PN-B-03264: 2002 - Konstrukcje betonowe żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-90/B-03200 - Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-06200 - Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru. Wymagania podstawowe.

#### **IV.A Kategoria geotechniczna obiektu**

Przedmiotowy budynek znajduje się w strefie ochrony konserwatorskiej i należy go zaliczyć do II kategorii geotechnicznej.

#### **IV.B Obszar oddziaływania obiektu**

Obszar oddziaływania niniejszej inwestycji w całości mieści się na działce nr 3/12 obręb 118 Śródmieście w Krakowie. Inwestycja nie oddziałuje na działki sąsiednie. Obszar oddziaływania nie ulega zmianie.

#### **V. Ograniczenia strefowe**

- III strefa obciążenia śniegiem;
- I strefa obciążenia wiatrem;

#### **VI. Charakterystyka ogólna**

Przedmiotowy budynek jest podpiwniczony i składa się z pięciu kondygnacji nadziemnych. Konstrukcja obiektu tradycyjna murowana o układzie podłużnym. Ściany nośne wykonane z cegły pełnej. Strop nad piwnicą i parterem łukowy z cegły pełnej. Stropy nad 1-4 piętrem gęstożebrowe typu Ackermann. Stropodach stanowią płyty korytkowe oparte na murowanych ściankach kolankowych.

#### **VII. BHP**

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

#### **VIII. Ocena stanu technicznego budynku pod względem planowanych robót**

Budowa nowej instalacji klimatyzacji na stropodachu, a tym samym zaprojektowanie pod te urządzenia nowej stalowej konstrukcji wsporczej nie wpłynie znacząco na wzrost obciążeń. Obciążenia od klimatyzatorów będą przekazywane przez stalowe belki na ściany nośne budynku w związku z czym nie dociążymy

konstrukcji stropu nad IV piętem. Wzrost obciążeń od ciężaru własnego urządzeń instalacji oraz podkonstrukcji nie wpłynie niekorzystnie na konstrukcję całego budynku. Na podstawie oględzin nie zaobserwowano zarysowań na głównych elementach nośnych oraz nadmiernych ugięć stropów i belek ponad wartości graniczne określone wg polskiej normy. Określa się stan techniczny przedmiotowego obiektu jako dobry, nie budzący zastrzeżeń.

## **IX. Rozwiązania konstrukcyjno – materiałowe**

Podstawowe materiały przeznaczone do projektowanych elementów konstrukcyjnych:

- Beton C20/25 (B25)
- Stal konstrukcyjna St3S spawalna.

### **1. Konstrukcja wsporcza pod urządzenia klimatyzacji na dachu**

Projektowana konstrukcja wsporcza umiejscowiona na stropodachu będzie miała schemat statyczny rusztu. Cała konstrukcja składa się z elementów wsporczych bezpośrednio obciążonych tzw. poprzecznice oraz rygli z profili przekazujących te obciążenia za pośrednictwem słupków umiejscowionych w miejscach podpór w postaci ścian IV piętra. Cały ustrój zaprojektowany został jako sztywny.

**Bezwzględnie przed zamówieniem stalowych profili należy sprawdzić bezpośrednio na budowie lokalizację urządzeń oraz rozmieszczenie ścian na których opieramy całą konstrukcję wsporczą w celu właściwego doboru długości poszczególnych elementów.**

W pierwszej kolejności należy zamontować słupki podpierające stalowy ruszt. Słupki należy wykonać z profili C80 i przytwierdzić do podpory na blasze 180x180x12mm, kotwionej za pomocą 4 stalowych kotew M16 klasy 5.8. W dalszej kolejności należy odpowiednio przyspawać do słupków dwuteowniki IPE 180 za pomocą spoiny pachwinowej obwodowej wg rysunków konstrukcji. Bezpośrednio do dwuteowników należy dospawać stalowe słupki C80, a do nich poprzecznice C80. Po zamontowaniu całej konstrukcji wsporczej należy zabezpieczyć miejsca montażu papą z zachowaniem ciągłości izolacji zgodnie ze sztuką budowlaną.

Konstrukcję wsporczą pod urządzenia klimatyzacji należy wykonać wg rysunków szczegółowych projektu wykonawczego.

## **2. Konstrukcja osłony urządzeń klimatyzacji**

Dodatkowo zaprojektowano konstrukcję osłony klimatyzatorów w postaci stalowej ramy przestrzennej, składającej się ze słupków oraz rygli wykonanych z profili zamkniętych RK30x30x3. Wszystkie połączenia elementów należy zespawać ze sobą za pomocą spoin pachwinowych. Całą ramę dospawać do rygli IPE 180 stanowiących główny element nośny pod urządzenia klimatyzacji. W miejscach połączeń słupków ze wspornikiem dospawano kątownik L40x40x4 w celu usztywnienia całego połączenia. Ponadto zastosowano w tym miejscu usztywnienie dwuteownika IPE 180 w postaci żebra wykonanego z blachy uniwersalnej gr. 8mm dospawanej do jego środka.

Osłona klimatyzatorów wykonana jako systemowa zewnętrzna żaluzja z blachy aluminiowej powlekana powłokami poliamidowymi lub poliestrowymi, montowana na szynach aluminiowych przytwierdzonych do stalowej konstrukcji.

## **3. Przebiecia przez stropy typu Ackermann nad II, III i IV piętrem pod piony instalacji**

W stropie nad II, III i IV piętrem przewidziano przebiecia pod piony instalacji. Przed wykonaniem otworów należy zlokalizować żebra stropu Ackermanna i w razie konieczności przesunąć i dopasować otwory tak, aby nie przecinały żebier, stanowiących główny element nośny naszego stropu. W przypadku konieczności zmian lokalizacji otworów należy dopasować instalację pod nowe wykonane przebiecia.

Obudowa pionów systemowa wykonana z płyt gipsowo-kartonowych montowanych na stalowych profilach. Wytyczne i sposób montażu ścianek obudowy wg rozwiązań szczegółowych producenta dostarczającego systemowe rozwiązanie.

## **4. Przebiecia przez płytę połaci dachowej**

Na stropodachu należy wykonać przebiecia w płytach korytkowych połaci dachowej pod piony projektowanej instalacji oraz pod słupki konstrukcji wsporczej. Zabrania się wykonanie otworów w miejscach łączeń płyt korytkowych. W razie

konieczności należy dopasować piony instalacji tak, aby ominąć te miejsca połączeń poszczególnych płyt. Naruszoną izolację z papy należy odpowiednio uszczelnić w postaci obwodowego kołnierza 15cm z podwójnej papy termozgrzewalnej.

W rejonie przebicia słupków konstrukcji wsporczej należy wykonać otwory w stropodachu. Po zainstalowaniu konstrukcji wsporczej ubytki należy uzupełnić betonem B25. Po zabetonowaniu wykonać należy izolację z papy, tak aby zachować ciągłość izolacji przeciwwodnej.

## **X. Uwagi końcowe**

### **➤ Projektant nie bierze odpowiedzialności za jakiegokolwiek odstępstwa od projektu budowlanego.**

➤ Wynikłe ewentualne wątpliwości, nieprzewidziane sytuacje itp. należy zgłosić projektantowi sprawującemu nadzór autorski.

➤ Jakiegokolwiek odstępstwa od projektu lub zmiany w zakresie zastosowanych materiałów i technologii należy bezwzględnie uzgadniać z Inwestorem i właściwymi projektantami. Wszystkie zmiany i odstępstwa od rozwiązań zawartych w projekcie, dla realizacji, którego opracowana jest niniejsza informacja, możliwe są wyłącznie za zgodą jego autora, a ich wykonanie może nastąpić dopiero po uzyskaniu stosownego pozwolenia w formie decyzji, właściwego organu administracji.

➤ Wszelkie ewentualne zmiany konstrukcyjne wymagają projektów konstrukcyjnych.

➤ Powyższy opis techniczny i wytyczne dotyczące realizacji obejmują najważniejsze elementy budowlane wykonywanego obiektu.

➤ Przestrzegać należy wszystkich ustaleń zawartych w decyzji o pozwoleniu na budowę.

➤ Wszelkie materiały, wyroby i urządzenia stosowane na budowie powinny odpowiadać Polskim Normom, odpowiednim przepisom ich stosowania i wykorzystania i być stosowane zgodnie z dokumentacją zgodnie z art.10 Prawa Budowlanego z 07.07.1994r. z późniejszymi zmianami i przepisami Ministra Planowania Przestrzennego i Budownictwa z 19.12.1994 r. z późniejszymi zmianami.

➤ Przy realizacji obiektu należy zachować warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych oraz warunki bhp, jakie obowiązują w budownictwie.

➤ Roboty budowlano – montażowe należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi polskimi normami, przepisami BHP i p.poż. oraz zgodnie ze sztuką budowlaną i „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych” Wydawnictwo Arkady Warszawa 1989 uwzględniając późniejsze aktualizacje oraz zmiany norm i przepisów związanych, wymienionych w tym opracowaniu, pod nadzorem uprawnionych inspektorów nadzoru inwestorskiego.

➤ Przed rozpoczęciem robót kierownik budowy powinien sporządzić plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia zwany „Planem BIOZ” zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003r. (Dz. U. z 2003r. nr 120 poz. 1126).



- Wszystkie prace prowadzić pod nadzorem osób posiadających odpowiednie uprawnienia budowlane. Całość robót powinna być prowadzona pod nadzorem uprawnionego kierownika budowy i wykonana zgodnie z dokumentacją techniczną.
- Wykonawstwo robót budowlanych realizowane być musi zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa budowlanego oraz BHP, przy czym stosować się należy do wszystkich uznanych reguł sztuki budowlanej, a całość realizacji odpowiadać musi odpowiednim normom i warunkom technicznym wykonania i odbioru robót.
- Roboty ziemne prowadzić pod nadzorem uprawnionego geologa. W przypadku stwierdzenia innych warunków gruntowych niż założono w projekcie, zawiadomić nadzór autorski.

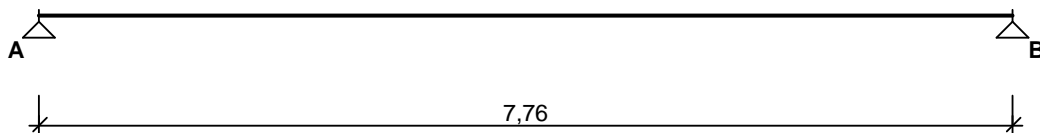
**UWAGA:**

Wszystkie roboty budowlane winny być prowadzone zgodnie z przepisami techniczno-budowlanymi, obowiązującymi Polskimi Normami, przepisami Prawa Budowlanego, zasadami wiedzy technicznej, regułami sztuki budowlanej oraz przepisami BHP, a całość realizacji musi odpowiadać normom i warunkom technicznym wykonania i odbioru robót.

Wszystkie prace prowadzić pod nadzorem osób posiadających odpowiednie uprawnienia budowlane a całość robót powinna być prowadzona pod nadzorem uprawnionego kierownika budowy i wykonana zgodnie z dokumentacją techniczną, przy użyciu wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie.

## XI. Założenia do obliczeń statyczno-wytrzymałościowych

### SCHEMAT RYGLA B1



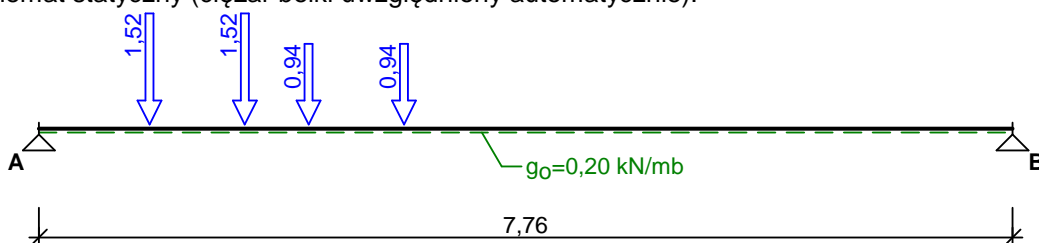
Parametry belki:

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

### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

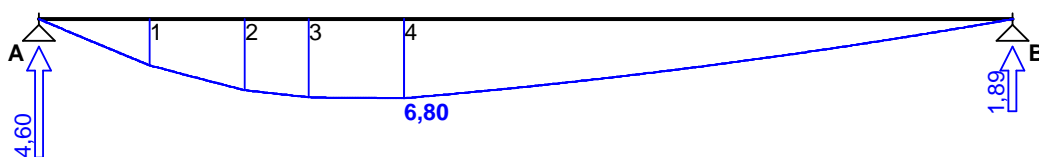
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



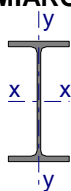
### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwężenia:

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

### WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **IPE 180**

$$A_v = 9,54 \text{ cm}^2, \quad m = 18,8 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 1320 \text{ cm}^4, \quad J_y = 101 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 7431 \text{ cm}^6, \quad J_T = 4,79 \text{ cm}^4, \quad W_x = 146 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,070$ )  $M_R = 33,58 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 118,96 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój z = 2,91 m

Współczynnik zwężenia  $\varphi_L = 0,264$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 6,80 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,767 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 4,60 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,039 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 4,60 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 71,38 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

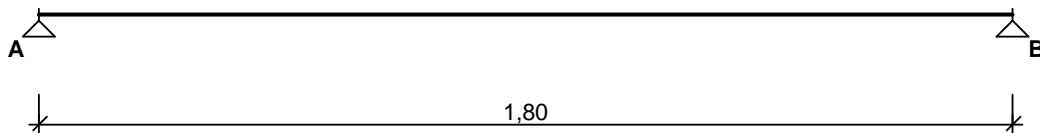
Przekrój z = 3,57 m

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 12,62 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 7760 / 350 = 22,17 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 12,62 \text{ mm} < f_{gr} = 22,17 \text{ mm} \quad (56,9\%)$$

## SCHEMAT POPRZECZNICY B2



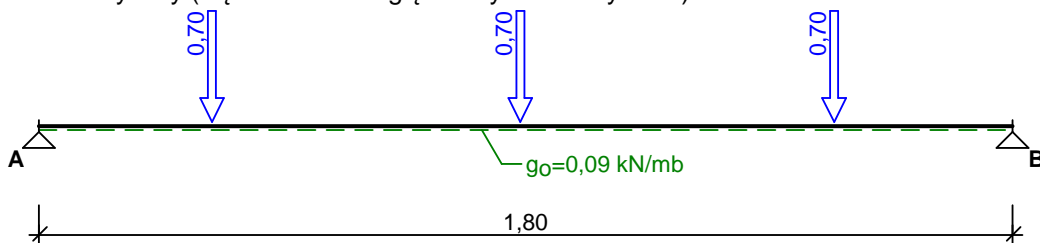
Parametry belki:

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

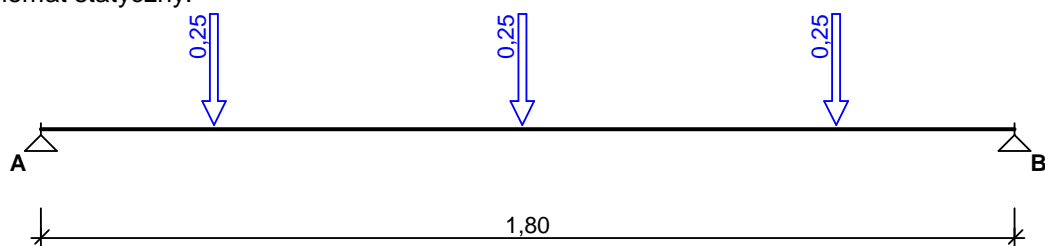
## OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



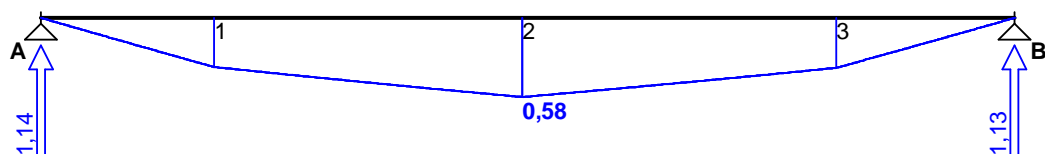
Przypadek **P2: śnieg** ( $\gamma_f = 1,5$ )  
Schemat statyczny:



## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

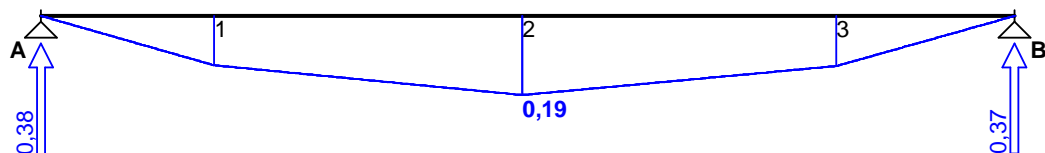
Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



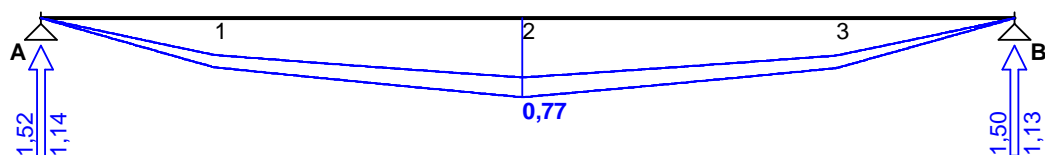
Przypadek **P2: śnieg**

Momenty zginające [kNm]:



**Obwiednia sił wewnętrznych**

Momenty zginające [kNm]:



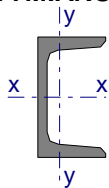
## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

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

## WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **C 80**

$$A_v = 4,80 \text{ cm}^2, m = 8,64 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 106 \text{ cm}^4, J_y = 19,4 \text{ cm}^4, J_\omega = 172 \text{ cm}^6, J_T = 2,23 \text{ cm}^4, W_x = 26,5 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

### Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1  $M_R = 4,27 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 59,86 \text{ kN}$

### Nośność na zginanie

Przekrój  $z = 0,89 \text{ m}$  (**K2**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$ )

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 0,908$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 0,77 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,199 < 1$$

### Nośność na ścinanie

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

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 1,52 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,025 < 1$$

### Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 1,52 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 17,96 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

### Stan graniczny użytkowania

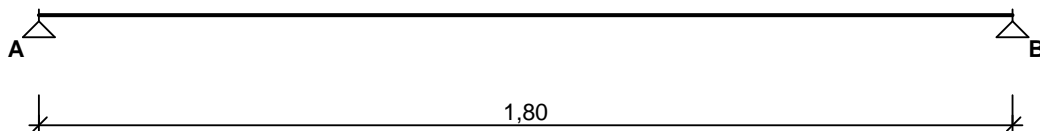
Przekrój  $z = 0,90 \text{ m}$  (**K2**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$ )

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 0,94 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 250 = 1800 / 250 = 7,20 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 0,94 \text{ mm} < f_{gr} = 7,20 \text{ mm} \quad (13,0\%)$$

## SCHEMAT POPRZECZNICY B3



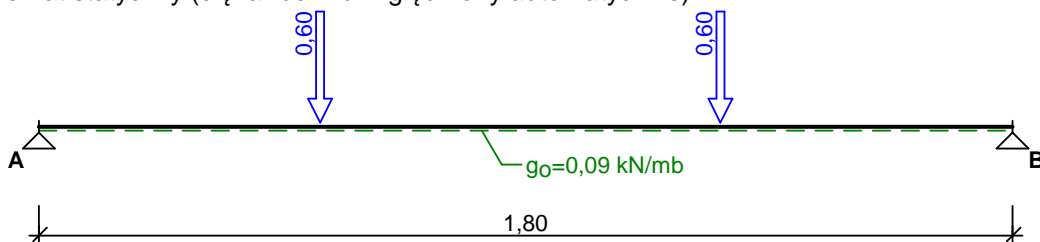
Parametry belki:

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

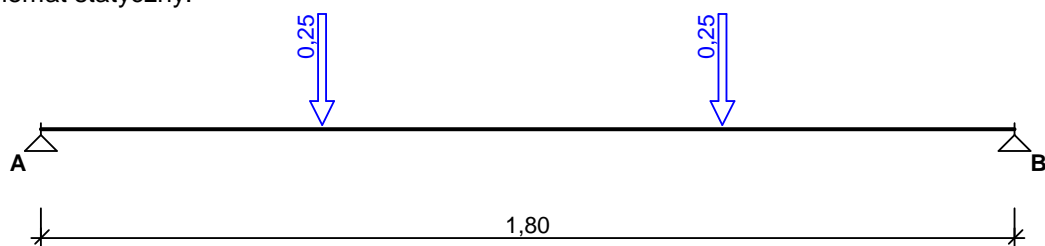
## OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



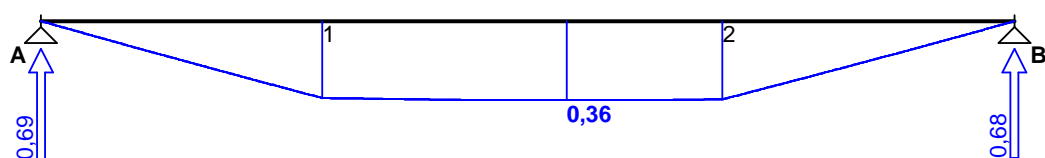
Przypadek **P2: śnieg** ( $\gamma_f = 1,5$ )  
 Schemat statyczny:



## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

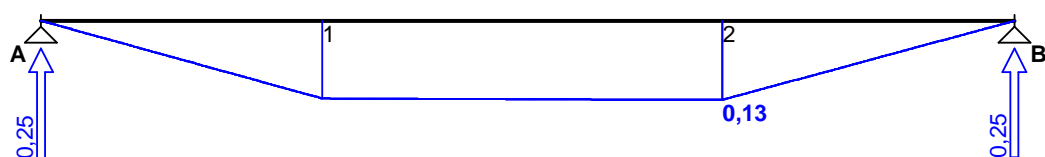
Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



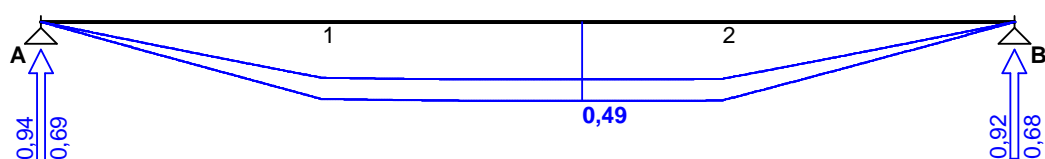
Przypadek **P2: śnieg**

Momenty zginające [kNm]:



## Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



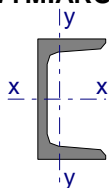
## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwijczenia:

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

## WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **C 80**

$$A_v = 4,80 \text{ cm}^2, \quad m = 8,64 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 106 \text{ cm}^4, \quad J_y = 19,4 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 172 \text{ cm}^6, \quad J_T = 2,23 \text{ cm}^4, \quad W_x = 26,5 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1  $M_R = 4,27 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 59,86 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

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

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 0,908$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 0,49 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,126 < 1$$

Nośność na ścinanie

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

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 0,94 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,016 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 0,94 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 17,96 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój  $z = 0,90 \text{ m}$  (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 0,65 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 1800 / 350 = 5,14 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 0,65 \text{ mm} < f_{gr} = 5,14 \text{ mm} \quad (12,7\%)$$

# PROJEKT BUDOWLANY

## (BRANŻA KONSTRUKCYJNA)

Temat:	Budowa instalacji klimatyzacji w części pomieszczeń w budynku (10-20), WIL, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków
Inwestor:	Politechnika Krakowska 31-155 Kraków, ul. Warszawska 24
Adres:	Dz. nr 3/12 obręb: 118 Śródmieście 31-155 Kraków, ul. Warszawska 24
Data:	06.2017
Jednostka Projektowa:	INSTAL-TECH Marcin Marzec NIP: 864-182-66-20, ul. Nowohucka 92A/15, 30-728 Kraków
<b>BRANŻA KONSTRUKCYJNA</b>	
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. Robert Firliński upr. nr 585/94, 414/2000 upr. bud. w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do projektowania bez ograniczeń
SPRAWDZIŁ	mgr inż. Piotr Burdajewicz upr.nr MAP/0088/PWOK/10 upr. bud. w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do projektowania bez ograniczeń



## **I. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany konstrukcji wsporczej pod urządzenia klimatyzacji dla części pomieszczeń budynku Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej na działce nr 3/12 obręb 118 Śródmieście w Krakowie.

## **II. Zakres opracowania**

Zakres opracowania obejmuje na potrzeby projektu budowlanego wykonanie obliczeń statyczno-wytrzymałościowych oraz rysunków konstrukcji wsporczej pod projektowane urządzenia klimatyzacji, które mają być umieszczone na stropodachu.

## **III. Podstawa opracowania**

- Uzgodnienia i wytyczne architektoniczne.
- Uzgodnienia międzybranżowe.
- Odpowiednie przepisy i normy.

## **IV. Wykaz norm, wytycznych i przepisów prawa budowlanego**

Opracowanie wykonano z uwzględnieniem obowiązujących norm i przepisów, a w szczególności:

- Ustawa, Prawo budowlane (Dz. U. Nr 89 07/1994, poz.414), z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. nr75/2002, poz.690).
- PN-82/B-02000 - Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- PN-82/B-02001 - Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- PN-82/B-02003 - Obciążenia budowli. Podstawowe obciążenia zmienne i technologiczne.
- PN-80/B-02010 - Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem' ze zmianą PN-80/B-02010/Az1.
- PN-77/B-02011 - Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem' ze zmianą PN-77/B-02011/Az1.
- PN-B-03002: 1999 - Konstrukcje murowe niezbrojone. Projektowanie i obliczanie.
- PN-B-03264: 2002 - Konstrukcje betonowe żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-90/B-03200 - Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-06200 - Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru. Wymagania podstawowe.

#### **IV.A Kategoria geotechniczna obiektu**

Przedmiotowy budynek znajduje się w strefie ochrony konserwatorskiej i należy go zaliczyć do II kategorii geotechnicznej.

#### **IV.B Obszar oddziaływania obiektu**

Obszar oddziaływania niniejszej inwestycji w całości mieści się na działce nr 3/12 obręb 118 Śródmieście w Krakowie. Inwestycja nie oddziałuje na działki sąsiednie. Obszar oddziaływania nie ulega zmianie.

#### **V. Ograniczenia strefowe**

- III strefa obciążenia śniegiem;
- I strefa obciążenia wiatrem;

#### **VI. Charakterystyka ogólna**

Przedmiotowy budynek jest podpiwniczony i składa się z pięciu kondygnacji nadziemnych. Konstrukcja obiektu tradycyjna murowana o układzie podłużnym. Ściany nośne wykonane z cegły pełnej. Strop nad piwnicą i parterem łukowy z cegły pełnej. Stropy nad 1-4 piętrem gęstożebrowe typu Ackermann. Stropodach stanowią płyty korytkowe oparte na murowanych ściankach kolankowych.

#### **VII. BHP**

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

#### **VIII. Ocena stanu technicznego budynku pod względem planowanych robót**

Budowa nowej instalacji klimatyzacji na stropodachu, a tym samym zaprojektowanie pod te urządzenia nowej stalowej konstrukcji wsporczej nie wpłynie znacząco na wzrost obciążeń. Obciążenia od klimatyzatorów będą przekazywane przez stalowe belki na ściany nośne budynku w związku z czym nie dociążymy

konstrukcji stropu nad IV piętem. Wzrost obciążeń od ciężaru własnego urządzeń instalacji oraz podkonstrukcji nie wpłynie niekorzystnie na konstrukcję całego budynku. Na podstawie oględzin nie zaobserwowano zarysowań na głównych elementach nośnych oraz nadmiernych ugięć stropów i belek ponad wartości graniczne określone wg polskiej normy. Określa się stan techniczny przedmiotowego obiektu jako dobry, nie budzący zastrzeżeń.

## **IX. Rozwiązania konstrukcyjno – materiałowe**

Podstawowe materiały przeznaczone do projektowanych elementów konstrukcyjnych:

- Beton C20/25 (B25)
- Stal konstrukcyjna St3S spawalna.

### **1. Konstrukcja wsporcza pod urządzenia klimatyzacji na dachu**

Projektowana konstrukcja wsporcza umiejscowiona na stropodachu będzie miała schemat statyczny rusztu. Cała konstrukcja składa się z elementów wsporczych bezpośrednio obciążonych tzw. poprzecznice oraz rygli z profili przekazujących te obciążenia za pośrednictwem słupków umiejscowionych w miejscach podpór w postaci ścian IV piętra. Cały ustrój zaprojektowany został jako sztywny.

**Bezwzględnie przed zamówieniem stalowych profili należy sprawdzić bezpośrednio na budowie lokalizację urządzeń oraz rozmieszczenie ścian na których opieramy całą konstrukcję wsporczą w celu właściwego doboru długości poszczególnych elementów.**

W pierwszej kolejności należy zamontować słupki podpierające stalowy ruszt. Słupki należy wykonać z profili C80 i przytwierdzić do podpory na blasze 180x180x12mm, kotwionej za pomocą 4 stalowych kotew M16 klasy 5.8. W dalszej kolejności należy odpowiednio przyspawać do słupków dwuteowniki IPE 180 za pomocą spoiny pachwinowej obwodowej wg rysunków konstrukcji. Bezpośrednio do dwuteowników należy dospawać stalowe słupki C80, a do nich poprzecznice C80. Po zamontowaniu całej konstrukcji wsporczej należy zabezpieczyć miejsca montażu papą z zachowaniem ciągłości izolacji zgodnie ze sztuką budowlaną.

Konstrukcję wsporczą pod urządzenia klimatyzacji należy wykonać wg rysunków szczegółowych projektu wykonawczego.

## **2. Konstrukcja osłony urządzeń klimatyzacji**

Dodatkowo zaprojektowano konstrukcję osłony klimatyzatorów w postaci stalowej ramy przestrzennej, składającej się ze słupków oraz rygli wykonanych z profili zamkniętych RK30x30x3. Wszystkie połączenia elementów należy zespawać ze sobą za pomocą spoin pachwinowych. Całą ramę dospawać do rygli IPE 180 stanowiących główny element nośny pod urządzenia klimatyzacji. W miejscach połączeń słupków ze wspornikiem dospawano kątownik L40x40x4 w celu usztywnienia całego połączenia. Ponadto zastosowano w tym miejscu usztywnienie dwuteownika IPE 180 w postaci żebra wykonanego z blachy uniwersalnej gr. 8mm dospawanej do jego środka.

Osłona klimatyzatorów wykonana jako systemowa zewnętrzna żaluzja z blachy aluminiowej powlekana powłokami poliamidowymi lub poliestrowymi, montowana na szynach aluminiowych przytwierdzonych do stalowej konstrukcji.

## **3. Przebiecia przez stropy typu Ackermann nad II, III i IV piętrem pod piony instalacji**

W stropie nad II, III i IV piętrem przewidziano przebiecia pod piony instalacji. Przed wykonaniem otworów należy zlokalizować żebra stropu Ackermanna i w razie konieczności przesunąć i dopasować otwory tak, aby nie przecinały żeber, stanowiących główny element nośny naszego stropu. W przypadku konieczności zmian lokalizacji otworów należy dopasować instalację pod nowe wykonane przebiecia.

Obudowa pionów systemowa wykonana z płyt gipsowo-kartonowych montowanych na stalowych profilach. Wytyczne i sposób montażu ścianek obudowy wg rozwiązań szczegółowych producenta dostarczającego systemowe rozwiązanie.

## **4. Przebiecia przez płytę połaci dachowej**

Na stropodachu należy wykonać przebiecia w płytach korytkowych połaci dachowej pod piony projektowanej instalacji oraz pod słupki konstrukcji wsporczej. Zabrania się wykonanie otworów w miejscach łączeń płyt korytkowych. W razie

konieczności należy dopasować piony instalacji tak, aby ominąć te miejsca połączeń poszczególnych płyt. Naruszoną izolację z papy należy odpowiednio uszczelnić w postaci obwodowego kołnierza 15cm z podwójnej papy termozgrzewalnej.

W rejonie przebicia słupków konstrukcji wsporczej należy wykonać otwory w stropodachu. Po zainstalowaniu konstrukcji wsporczej ubytki należy uzupełnić betonem B25. Po zabetonowaniu wykonać należy izolację z papy, tak aby zachować ciągłość izolacji przeciwwodnej.

## **X. Uwagi końcowe**

### **➤ Projektant nie bierze odpowiedzialności za jakiegokolwiek odstępstwa od projektu budowlanego.**

➤ Wynikłe ewentualne wątpliwości, nieprzewidziane sytuacje itp. należy zgłosić projektantowi sprawującemu nadzór autorski.

➤ Jakiegokolwiek odstępstwa od projektu lub zmiany w zakresie zastosowanych materiałów i technologii należy bezwzględnie uzgadniać z Inwestorem i właściwymi projektantami. Wszystkie zmiany i odstępstwa od rozwiązań zawartych w projekcie, dla realizacji, którego opracowana jest niniejsza informacja, możliwe są wyłącznie za zgodą jego autora, a ich wykonanie może nastąpić dopiero po uzyskaniu stosownego pozwolenia w formie decyzji, właściwego organu administracji.

➤ Wszelkie ewentualne zmiany konstrukcyjne wymagają projektów konstrukcyjnych.

➤ Powyższy opis techniczny i wytyczne dotyczące realizacji obejmują najważniejsze elementy budowlane wykonywanego obiektu.

➤ Przestrzegać należy wszystkich ustaleń zawartych w decyzji o pozwoleniu na budowę.

➤ Wszelkie materiały, wyroby i urządzenia stosowane na budowie powinny odpowiadać Polskim Normom, odpowiednim przepisom ich stosowania i wykorzystania i być stosowane zgodnie z dokumentacją zgodnie z art.10 Prawa Budowlanego z 07.07.1994r. z późniejszymi zmianami i przepisami Ministra Planowania Przestrzennego i Budownictwa z 19.12.1994 r. z późniejszymi zmianami.

➤ Przy realizacji obiektu należy zachować warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych oraz warunki bhp, jakie obowiązują w budownictwie.

➤ Roboty budowlano – montażowe należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi polskimi normami, przepisami BHP i p.poż. oraz zgodnie ze sztuką budowlaną i „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych” Wydawnictwo Arkady Warszawa 1989 uwzględniając późniejsze aktualizacje oraz zmiany norm i przepisów związanych, wymienionych w tym opracowaniu, pod nadzorem uprawnionych inspektorów nadzoru inwestorskiego.

➤ Przed rozpoczęciem robót kierownik budowy powinien sporządzić plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia zwany „Planem BIOZ” zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003r. (Dz. U. z 2003r. nr 120 poz. 1126).

- Wszystkie prace prowadzić pod nadzorem osób posiadających odpowiednie uprawnienia budowlane. Całość robót powinna być prowadzona pod nadzorem uprawnionego kierownika budowy i wykonana zgodnie z dokumentacją techniczną.
- Wykonawstwo robót budowlanych realizowane być musi zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa budowlanego oraz BHP, przy czym stosować się należy do wszystkich uznanych reguł sztuki budowlanej, a całość realizacji odpowiadać musi odpowiednim normom i warunkom technicznym wykonania i odbioru robót.
- Roboty ziemne prowadzić pod nadzorem uprawnionego geologa. W przypadku stwierdzenia innych warunków gruntowych niż założono w projekcie, zawiadomić nadzór autorski.

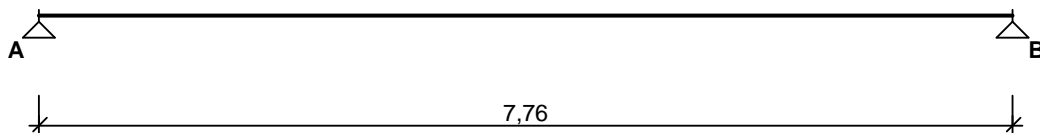
**UWAGA:**

Wszystkie roboty budowlane winny być prowadzone zgodnie z przepisami techniczno-budowlanymi, obowiązującymi Polskimi Normami, przepisami Prawa Budowlanego, zasadami wiedzy technicznej, regułami sztuki budowlanej oraz przepisami BHP, a całość realizacji musi odpowiadać normom i warunkom technicznym wykonania i odbioru robót.

Wszystkie prace prowadzić pod nadzorem osób posiadających odpowiednie uprawnienia budowlane a całość robót powinna być prowadzona pod nadzorem uprawnionego kierownika budowy i wykonana zgodnie z dokumentacją techniczną, przy użyciu wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie.

## XI. Założenia do obliczeń statyczno-wytrzymałościowych

### SCHEMAT RYGLA B1



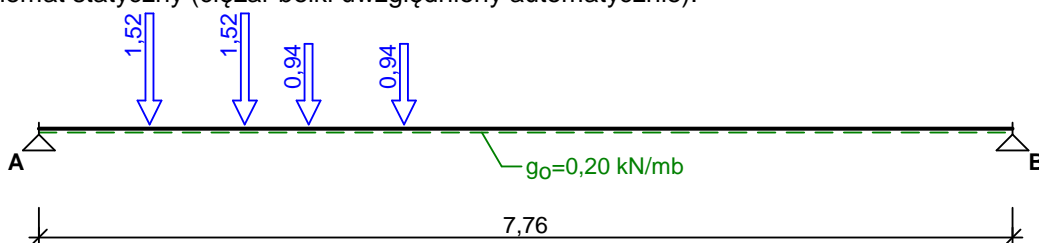
Parametry belki:

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

### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

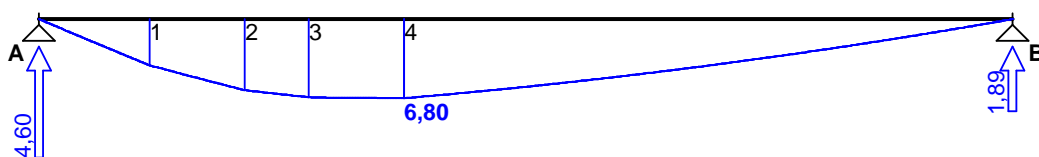
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



### WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



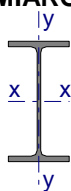
### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

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

### WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **IPE 180**

$$A_v = 9,54 \text{ cm}^2, \quad m = 18,8 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 1320 \text{ cm}^4, \quad J_y = 101 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 7431 \text{ cm}^6, \quad J_T = 4,79 \text{ cm}^4, \quad W_x = 146 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,070$ )  $M_R = 33,58 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 118,96 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój z = 2,91 m

Współczynnik zwężenia  $\varphi_L = 0,264$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 6,80 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,767 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 4,60 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,039 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 4,60 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 71,38 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

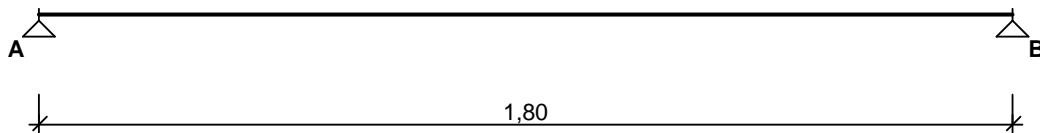
Przekrój z = 3,57 m

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 12,62 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 7760 / 350 = 22,17 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 12,62 \text{ mm} < f_{gr} = 22,17 \text{ mm} \quad (56,9\%)$$

## SCHEMAT POPRZECZNICY B2



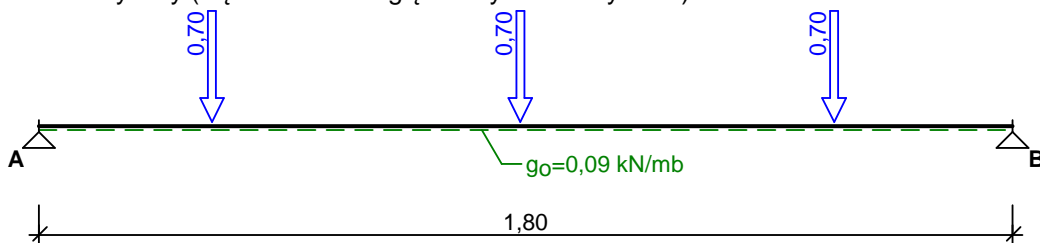
Parametry belki:

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

## OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

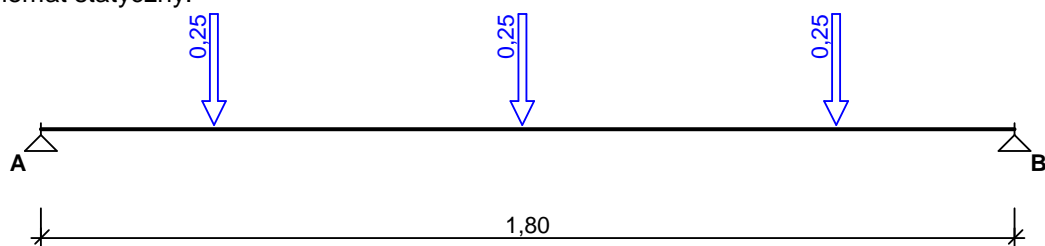
Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ )

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):





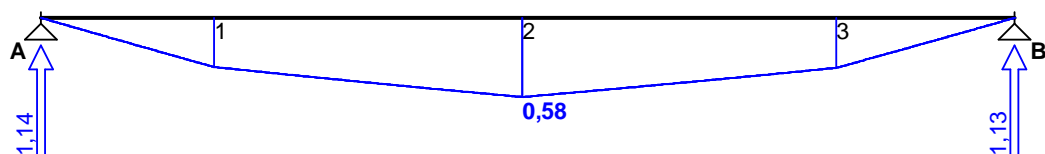
Przypadek **P2: śnieg** ( $\gamma_f = 1,5$ )  
Schemat statyczny:



## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

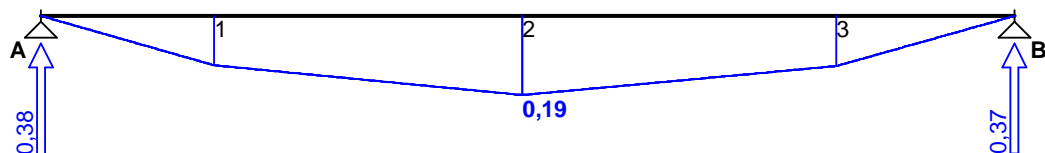
Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



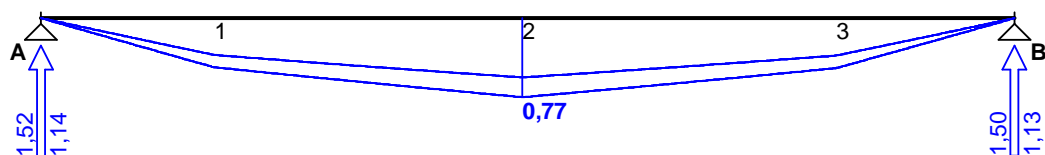
Przypadek **P2: śnieg**

Momenty zginające [kNm]:



**Obwiednia sił wewnętrznych**

Momenty zginające [kNm]:



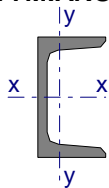
## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

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

## WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **C 80**

$$A_v = 4,80 \text{ cm}^2, \quad m = 8,64 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 106 \text{ cm}^4, \quad J_y = 19,4 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 172 \text{ cm}^6, \quad J_T = 2,23 \text{ cm}^4, \quad W_x = 26,5 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

### Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1  $M_R = 4,27 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 59,86 \text{ kN}$

### Nośność na zginanie

Przekrój  $z = 0,89 \text{ m}$  (**K2**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$ )

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 0,908$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 0,77 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,199 < 1$$

### Nośność na ścinanie

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

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 1,52 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,025 < 1$$

### Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 1,52 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 17,96 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

### Stan graniczny użytkowania

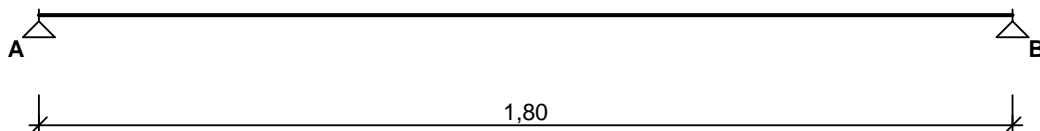
Przekrój  $z = 0,90 \text{ m}$  (**K2**:  $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$ )

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 0,94 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 250 = 1800 / 250 = 7,20 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 0,94 \text{ mm} < f_{gr} = 7,20 \text{ mm} \quad (13,0\%)$$

## SCHEMAT POPRZECZNICY B3



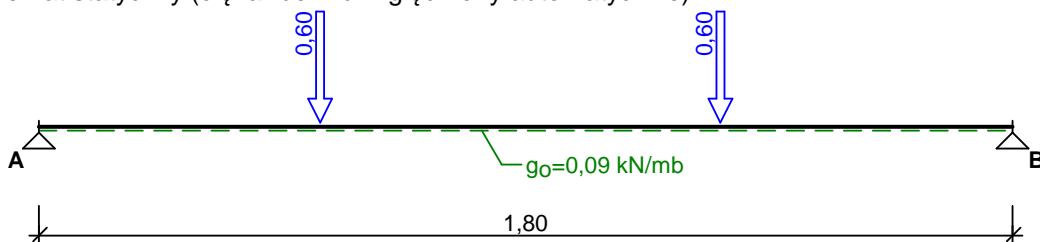
Parametry belki:

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

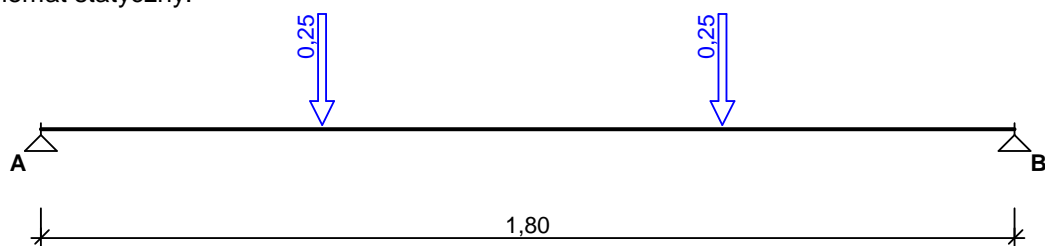
## OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



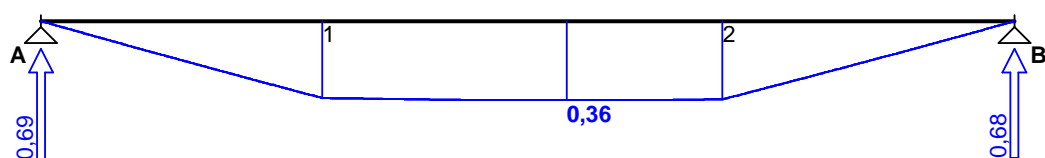
Przypadek **P2: śnieg** ( $\gamma_f = 1,5$ )  
 Schemat statyczny:



## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

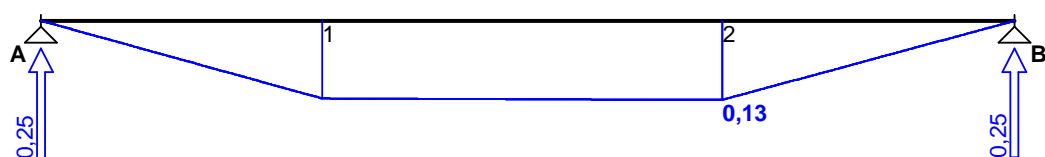
Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



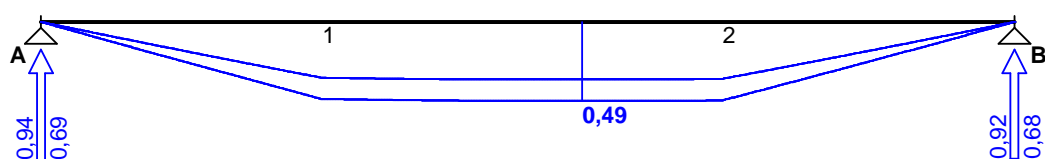
Przypadek **P2: śnieg**

Momenty zginające [kNm]:



## Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



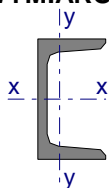
## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwiczenia:

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

## WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **C 80**

$$A_v = 4,80 \text{ cm}^2, \quad m = 8,64 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 106 \text{ cm}^4, \quad J_y = 19,4 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 172 \text{ cm}^6, \quad J_T = 2,23 \text{ cm}^4, \quad W_x = 26,5 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1  $M_R = 4,27 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 59,86 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

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

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 0,908$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 0,49 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,126 < 1$$

Nośność na ścinanie

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

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 0,94 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,016 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 0,94 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 17,96 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój  $z = 0,90 \text{ m}$  (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 0,65 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 1800 / 350 = 5,14 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 0,65 \text{ mm} < f_{gr} = 5,14 \text{ mm} \quad (12,7\%)$$