



Biuro Projektów i Realizacji Inwestycji „DEZET”

Ziółkowski Dariusz

ul. Rzędziana 31, 11-040 Olsztyn

tel.89 (527-09-71), kom.723657740

Egz. Nr 1

PROJEKT BUDOWLANY
remontu sal nr 48 i 57 w budynku CEiK w Olsztynie
przy ul. Parkowej 1 w Olsztynie – Aktualizacja
dz. nr 32, obręb 27 i dz. nr 2/4, obręb 4, m. Olsztyn

Branża: konstrukcyjna

Adres:ul.Parkowa 1, 10-233 Olsztyn,woj.warmińsko-mazurskie.

Jednostka ewidencyjna – Olsztyn

Obręb ewidencyjny-działka – Olsztyn 27-32, 27-37/9, 4-2/3, 4-2/4

Inwestor: Centrum Edukacji i Inicjatyw Kulturalnych w Olsztynie

ul.Parkowa 1, 10-233 Olsztyn

Projektant:	mgr inż. Dariusz Ziółkowski upr. bud. WAM/0059/PWOK/05 specjalność konstr.budowlana	
Sprawdzający:	mgr inż. Kamil Szotowicz upr. bud. LUB/0104/PWOK/13 specjalność konstr.budowlana	

OLSZTYN – listopad2019 r.

SPIS ZAWARTOŚCI

I. Oświadczenie projektantów, kopie uprawnień i zaśw. z izby sam.	s.K-3
II. Opis techniczny	s.K-4
III. Zebranie obciążeń i wyniki obliczeń	s.K-7
IV. Część rysunkowa	

1.	Rzut konstrukcji i komunikacji dla instalacji wentylacji i chłodzenia	K.A.1	skala 1:50
2.	Przekrój pionowy	K.A.2	skala 1:70
3.	Rzut konstrukcji wsporczej dla instalacji wentylacji i chłodzenia	K.A.3	skala 1:25

OŚWIADCZENIE

Ja niżej podpisany, oświadczam, że projekt budowlany
PROJEKT BUDOWLANY
remontu sal nr 48 i 57 w budynku CEiIK w Olsztynie
przy ul. Parkowej 1 w Olsztynie – Aktualizacja
dz. nr 32, obręb 27 i dz. nr 2/4, obręb 4, m. Olsztyn

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant branży konstrukcyjnej:	mgr inż. Dariusz Ziółkowski upr.bud. WAM/0059/PWOK/05, WAM/BO/0064/06 specjalność konstrukcyjno-budowlana	
Projektant sprawdzający branży konstrukcyjnej:	mgr inż. Kamil Szotowicz upr.bud. LUB/0104/PWOK/13, LUB/BO/0231/13 specjalność konstrukcyjno-budowlana	

OPIS TECHNICZNY
PROJEKTU BUDOWLANEGO KONSTRUKCJI
ROBÓT REMONTOWYCH BUDYNKU
CEiIK W OLSZTYNIE
– AKTUALIZACJA

1. Dane ogólne:

Inwestor: Centrum Edukacji i Inicjatyw Kulturalnych w Olsztynie

ul. Parkowa 1, 10-233 Olsztyn

Projektant: mgr. inż. Dariusz Ziółkowski, upr.bud. WAM/0059/PWOK/05

Sprawdzający: mgr inż. Kamil Szotowicz, upr.bud. LUB/0104/PWOK/13

2. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany remontu i przebudowy w budynku CEiIK w Olsztynie. W tym tomie opracowanie obejmuje uzupełnienie wcześniejszego opracowania dot. robót remontowych sal 48 i 57 o

- budowę konstrukcji wsporczej dla elementów instalacji wentylacji i chłodzenia ponad dachem budynku,
- przebudowę fragmentów konstrukcji stropodachu w związku z przejściem kanałami wentylacji mechanicznej.

3. Podstawa opracowania.

- Projekt architektoniczno-budowlany remontu sal nr 48 i 57 w budynku.
- Ekspertyza techniczna konstrukcyjna i geotechniczna nr 5/84 z grudnia 1983 r. rzecz. inż. Stolarczyk Jerzy.
- Inwentaryzacja budowlana oprac. przez BP BPBW Sp. z o.o. z 2010 r.
- Przepisy techniczno – budowlane zawarte w Prawie budowlanym i innych źródłach.
- Normy techniczne projektowania:

PN-82/B-02001	Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
PN-82/B-02003	Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
PN-82/B-02000	Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
PN-80/B-02010	Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia śniegiem.
PN-80/B-02010/Az1	Zmiana do polskiej normy. Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia śniegiem.
PN-77/B-02011	Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem.
PN-77/B-02011/Az1	Zmiana do polskiej normy. Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem.
PN-90/B-03000	Projekty budowlane. Obciążenia statyczne.
PN-76/B-03001	Konstrukcje i podłoża budowli. Ogólne zasady obliczeń.
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-03002:1999	Konstrukcje murowe niezbrojne. Projektowanie i obliczenia.
PN-B-03340:1999	Konstrukcje murowe zbrojone. Projektowanie i obliczenia.
PN-86/B-02480	Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
PN-81/B-3020	Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.

4. Warunki posadowienia.

Projektowana konstrukcja wsporcza wraz z urządzeniami i elementami instalacyjnymi i komunikacyjnymi, przenosić będzie obciążenia na istniejący układ konstrukcji murowej oraz fundamenty. W wyniku przeprowadzonej analizy, stwierdzono że nie są wymagane dodatkowe wzmocnienia istniejącej konstrukcji murowej oraz fundamentów.

Kategoria geotechniczna – I, warunki gruntowe proste.

5. Rozwiązania konstrukcyjno - materiałowe obiektu.

Założenia projektowe.

Projektowana instalacja wentylacji mechanicznej złożona jest z centrali wentylacyjnej wraz niezbędnymi kanałami, czerpnią i wyrzutnią, posadowiona zostanie na stalowych ramach, rozpiętych ponad połacią stropodachu (częścią północno-wschodnią). Belki poprzeczne i podłużne z profili rurowych o przekroju kwadratowym oparte są na dwóch rzędach słupków stalowych z rur. Zastosowano dość dużą jak na wartości obciążeń liczbę słupków, w celu uzyskania jak najmniejszych lokalnych obciążeń. Układ słupków, poza dwoma skrajnymi, zapewnia przenoszenie obciążeń bezpośrednio na konstrukcję murową. Tylko dwa słupki znajdują się nad nadprożami drzwiowymi.

Wejście kanałów wentylacyjnych do budynku będzie realizowany przez projektowany otwór w przebudowywanym fragmencie płyty w stropodachu, w obrębie komunikacji ogólnej na piętrze.

Projektowane elementy konstrukcji wraz z urządzeniami zaprojektowano w części środkowej dachu, w celu ograniczenia ich widoczności z terenu bezpośrednio przy budynku.

Komunikacja na dachu odbywać się będzie po kratkach pomostowych zgrzewanych, układanych i mocowanych do poziomych belek. Kratki pomostowe przewiduje się do wykorzystywania przy konserwacji i wymianie niezbędnych elementów instalacji w przyszłości.

5.1 Przebudowa fragmentów stropodachu

Stropodach nad komunikacją.

Projektuje się wykonanie wymiany otworów o znaczących wymiarach w płytach międzyżebrowych stropodachu. Z uwagi na potrzebę wykonania otworu o wymiarze 0,4x1,3m w stropie typu Kleina, projektuje się wymianę fragmentu tegoż stropu na płytę żelbetową. Niezbędne jest wycięcie fragmentu płyty ceramicznej stropu na wskazanym odcinku. Precyzyjnie jednak można to dopiero określić na etapie wykonawstwa. W projekcie założono, że rozstaw belek stalowych wynosi 1,5m. Po usunięciu fragmentu płyty ceramicznej zapewnić oparcie na ścianach nośnych min. 20cm. W odkrytych belkach stalowych przewiercić otwory do wprowadzenia prętów zbrojenia wieńczącego (po 4#12 na odcinek nad ścianą konstrukcyjną). Zbrojenie płyty: siatka dolna z prętów 5#10/mb w kierunku poprzecznym oraz 4#10/mb w kierunku podłużnym (korytarza). Zbrojenie górne siatka 4#10/4#10/mb w obydwu kierunkach. Wokół otworów dodać po 3#12 dołem w kierunku poprzecznym i podłużnym.

Beton klasy C20/25. Stal zbrojeniowa klasy AIIIIN.

Odkryte belki stalowe stropu po oczyszczeniu wystających części zabezpieczyć zestawem farb antykorozyjnych oraz nawierzchniowo pomalować farbą ogniochronną do klasy R30 – min. grubość warstwy 0,7mm po wyschnięciu (dla temp. krytycznej 450°C).

5.2 Konstrukcja wsporcza elementów wentylacji oraz komunikacji nad stropodachem.

Projektuje się konstrukcję wsporczą ponad warstwami izolacji dachu. Konstrukcja złożona z belek stalowych: poprzecznych z profili RK80x80x4 oraz podłużnych z profili RK100x100x4. Belki podłużne oparte na słupkach również z profili RK100x100x4, opieranych na ścianach konstrukcyjnych. Kotwienie za pomocą kotew do konstrukcji murowych M12x120. Wszystkie elementy stalowe podane procesowi cynkowania ogniowego. Na końcówkach stosować dekle zamykające profile. Otworowanie technologiczne wg wytycznych cynkowni.

Połączenia skręcane za pomocą śrub ocynkowanych klasy 5.8.

Słupki ukryte zostaną w większości w warstwie docieplenia stropodachu. Dla potrzeb montażu słupków konieczne jest wykonanie odkrycia części warstw pokrycia dachowego z papy termozgrzewalnej i podkładowej oraz warstw docieplenia z wełny mineralnej. Przewiduje się wycięcie pasów szerokości 0,35 - 0,4m na długości projektowanej konstrukcji.

Po wykonaniu montażu słupków uzupełnić naruszoną paroizolację, izolację termiczną stropodachu z wełny mineralnej oraz pokrycie dachowe z papy termozgrzewalnej na odkrytych fragmentach dachu. Wszystkie przejścia słupków przez warstwę pokrycia zaizolować z zastosowaniem kołnierzy z papy termozgrzewalnej i uszczelnić dodatkowo uszczelniaczem dekarским. W sąsiedztwie linii słupków wykonać dodatkowo po 2 kominki wentylacyjne na stronę. Po montażu wszystkich kanałów, urządzeń, krat pomostowych oraz osłon sprawdzić szczelność połączeń na słupkach i ewentualnie uzupełnić uszczelnienie.

5.3 Kraty pomostowe.

Kraty pomostowe komunikacji nad dachem stalowe standardowe z krat zgrzewanych ocynkowanych ogniowo. Zakłada się zastosowanie krat o rozpiętości 1200mm (dwuprzęsłowe), szer. 600mm, oczko 34x76mm, wys. płaskowników nośnych 40mm, gr. płaskowników 2mm.

Założone obciążenie dopuszczalne równomiernie rozłożone 10kN/m².

Obciążenie dopuszczalne siłą skupioną na powierzchnię 200x200 – 4,87kN.

Obciążenie dopuszczalne siłą skupioną na powierzchnię 150x150 – 3,78kN.

Obciążenie dopuszczalne siłą skupioną na powierzchnię 100x100 – 2,78kN.

Obciążenie dopuszczalne siłą skupioną na powierzchnię 50x50 – 1,87kN.

Kraty opierane i mocowane do poziomych rygli ram z rur kwadratowych 80x80 konstrukcji nad stropodachem. Mocowanie za pomocą ocynkowanych uchwyty hakowych wykonanych z pręta o średnicy 8 mm – 4szt./kratę.

5.4 Przebiecia otworów dla kanałów wentylacyjnych w stropach i ścianach.

Przebiecia otworów dla projektowanych kanałów wentylacji prowadzonych przez stropy (typu Kleina) wykonać po zlokalizowaniu występujących belek stalowych. Następnie, po odkryciu i demontażu niezbędnej powierzchni warstw posadzkowych od góry, wykuć cegły dla przeprowadzenia kanału pionowego. W powstałym otworze zamontować dopasowany profil zimnogięty ceowy 120x60x4, tzn. podwiesić na półce dolnej, dociętej na wymiar otworu, dochodzące do otworu cegły. Górna półka i środnik ma opierać się na sąsiednich dwóch pasach cegieł oraz w wykutym gnieździe w ścianie. W ten sposób zachowa się ciągłość oparcia naruszonego fragmentu stropu. Przejścia kanałów wentylacyjnych przez ściany konstrukcyjne wykonać w postaci przebiecia powiększonego, w stosunku do wymiarów kanału z otuliną, w górę otworu o wysokość jednej cegły i szerokości o ½ cegły na każdą stronę. W przygotowanych otworach wmurować cegły z dodatkowym przezbrojeniem z bednarki ocynkowanej 4x30mm, umieszczonej w każdej spoinie.

Odpady pochodzące z rozbiórki utylizować zgodnie z przepisami.

6. Założenia do obliczeń konstrukcji.

6.1 Obciążenia.

- Obciążenia stałe według PN-77/B-02001
- Obciążenia zmienne technologiczne wg PN-80/B-02003
- Obciążenia śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1
- IV strefa obciążenia śniegiem

6.2 Zastosowane materiały.

- Beton elementów żelbetowych i betonowych klasy C20/25 (B25),
- Ściany konstrukcyjne: cegła ceramiczna pełna kl.150
- Stal konstrukcyjna profili S235JR.

6.3 Metody obliczeń.

Konstrukcje oblicza się według dwóch stanów granicznych:

- Stany graniczne nośności
- Stany graniczne użytkowości

Olsztyn, listopad 2019 r.

PROJEKTANT:
mgr inż. DARIUSZ ZIÓŁKOWSKI

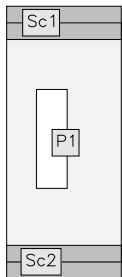
Płyta stropowa żelbetowa PL1

1. Dane konstrukcji

1.1. Dane płyt

Symbol	Grubość	Pole powierzchni	Poziom pł. środk.	Materiał
1	200mm	4,21m ²	-0,10m	B25

1.2. Model konstrukcyjny



1.3. Lista materiałów

beton B25

Wytrzymałość gwarantowana na ściskanie $f_{c,cube}^G = 25 \text{ MPa}$

Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie $f_{cd} = 13,3 \text{ MPa}$

Moduł Younga $E = 30 \text{ GPa}$

Współczynnik Poissona $\nu = 0,2$

Współczynnik rozszerzalności term. $\alpha_T = 0,000010 \text{ 1/K}$

Gęstość $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$

stal A-IIIN

Obliczeniowa granica plastyczności $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$

Moduł Younga $E = 200 \text{ GPa}$

Gęstość $\rho = 7810 \text{ kg/m}^3$

2. Analiza

2.1. Ściany - obwiednie reakcji

(obc. obliczeniowe)

Ściana 1 - obwiednie sił N

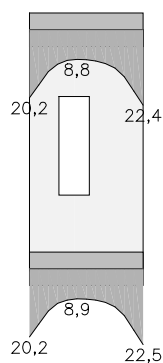
s [m]	s/L	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	M [kNm/m]
0,00	0,00	1,47	5,03	20,2*	0,00
				16,4*	0,00
0,63	0,42	2,10	5,03	8,8*	0,00
				7,2*	0,00
1,50	1,00	2,97	5,03	22,4*	0,00
				18,2*	0,00

Ściana 2 - obwiednie sił N

s [m]	s/L	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	M [kNm/m]
0,00	0,00	1,47	1,88	20,2*	0,00
				16,4*	0,00
0,63	0,42	2,10	1,88	8,9*	0,00
				7,3*	0,00
1,50	1,00	2,97	1,88	22,5*	0,00
				18,3*	0,00

2.2. Ściany - Siły N

Wartości maksymalne [kN/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

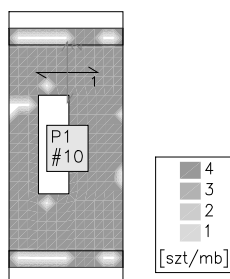


3. Wymiarowanie (wg PN-B-03264:2002)

3.1. Zbrojenie obliczone w płycie

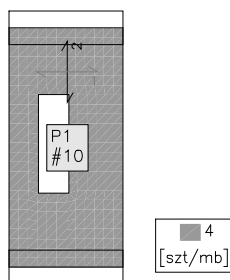
Zbrojenie dolne - kierunek 1 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



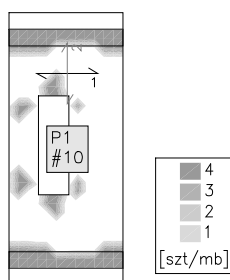
Zbrojenie dolne - kierunek 2 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



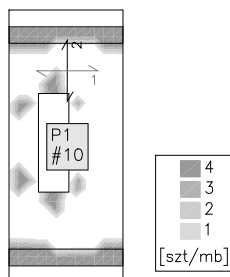
Zbrojenie górne - kierunek 1 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



Zbrojenie górne - kierunek 2 [szt/mb]

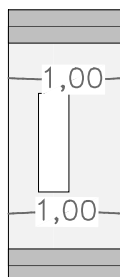
Skala rys. 1:100



4. Analiza stanu granicznego użyteczności (wg PN-B-03264:2002)

4.1. Płyty - SGU - przemieszczenia w

[mm] - (obc. charakterystyczne, długotrwałe, dla grup obc.: c.własny, A, K, S) Skala rys. 1:100



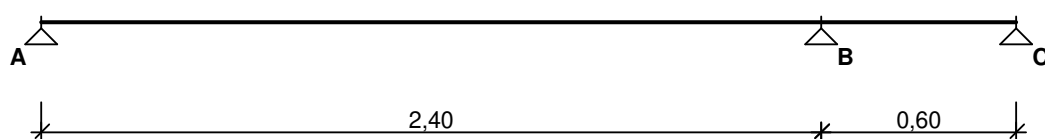
Konstrukcja wsporcza centrali wentylacyjnej i agregatów chłodzących

Belka 1.1 Stężająca w kierunku podłużnym

Podparcie bezpośrednie na słupkach. Obciążenia z belek poprzecznych przenoszone są bezpośrednio na słupki.

Belka 1.2

SCHEMAT BELKI



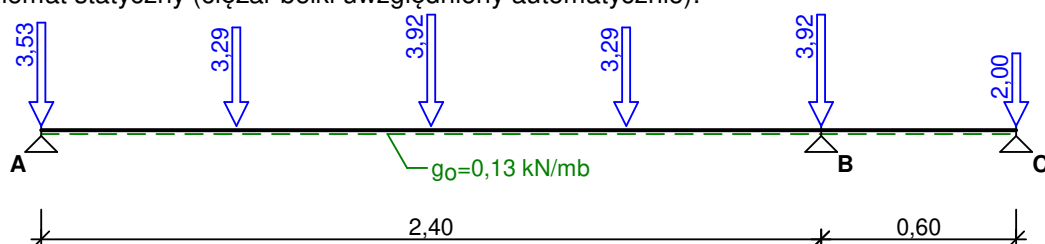
Parametry belki:

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

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

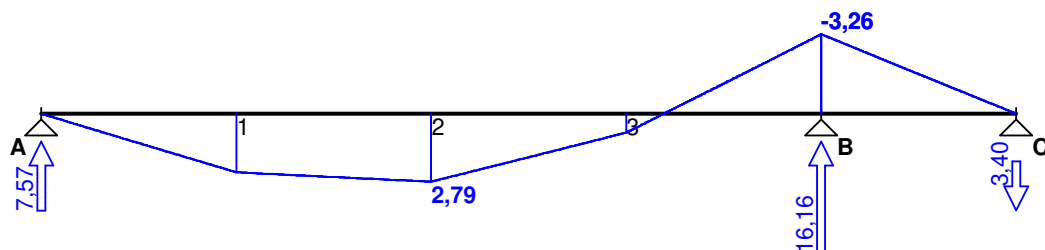
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



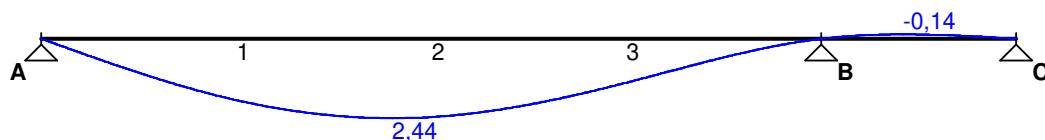
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



Ugięcia [mm]:



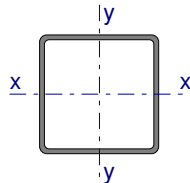
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

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: **100x100x4,0**

$A_v = 7,68 \text{ cm}^2$, $m = 11,9 \text{ kg/m}$

$J_x = 232 \text{ cm}^4$, $J_y = 232 \text{ cm}^4$, $J_w = 0,00 \text{ cm}^6$, $J_T = 361 \text{ cm}^4$, $W_x = 46,4 \text{ cm}^3$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 2 ($\alpha_p = 1,096$) $M_R = 10,94 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 95,77 \text{ kN}$

Belka

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 2,40 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = -3,26 \text{ kNm}$

$^{(52)}M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,298 < 1$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 2,40 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -6,76 \text{ kN}$

$^{(53)}V_{\max} / V_R = 0,071 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = (-)6,76 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 28,73 \text{ kN} \rightarrow$ warunek niemiernodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 1,08 \text{ m}$

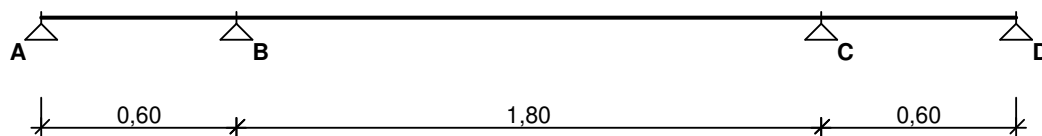
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 2,44 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 2400 / 350 = 6,86 \text{ mm}$

$f_{k,\max} = 2,44 \text{ mm} < f_{gr} = 6,86 \text{ mm}$ (35,5%)

Belka 1.3

SCHEMAT BELKI



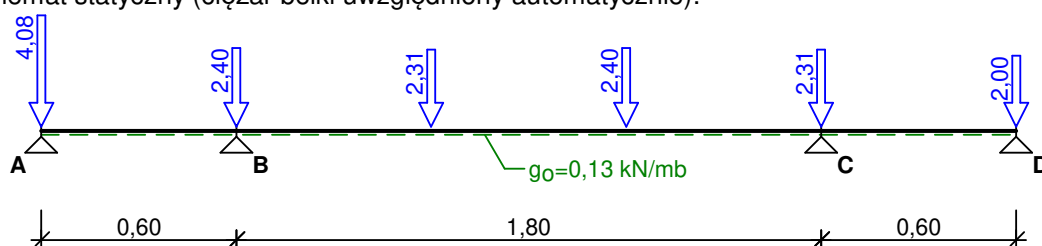
Parametry belki:

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

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

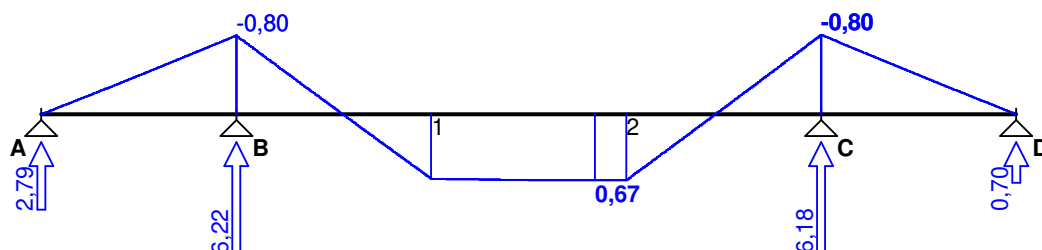
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



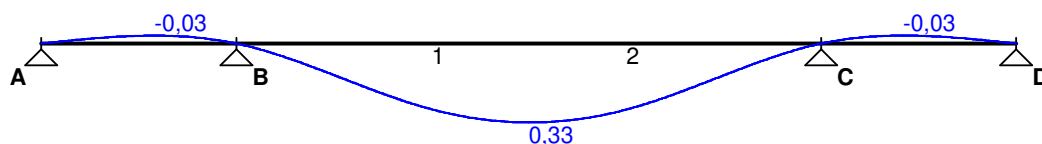
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



Ugięcia [mm]:



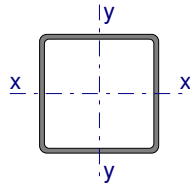
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

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: **100x100x4,0**

$A_v = 7,68 \text{ cm}^2$, $m = 11,9 \text{ kg/m}$
 $J_x = 232 \text{ cm}^4$, $J_y = 232 \text{ cm}^4$, $J_w = 0,00 \text{ cm}^6$, $J_T = 361 \text{ cm}^4$, $W_x = 46,4 \text{ cm}^3$
Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 2 ($\alpha_p = 1,096$) $M_R = 10,94 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 95,77 \text{ kN}$

Belka

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 2,40 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = -0,80 \text{ kNm}$

$$^{(52)} M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,073 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 2,40 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -2,49 \text{ kN}$

$$^{(53)} V_{\max} / V_R = 0,026 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = (-)1,37 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 28,73 \text{ kN} \rightarrow$ warunek niemiernodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 1,50 \text{ m}$

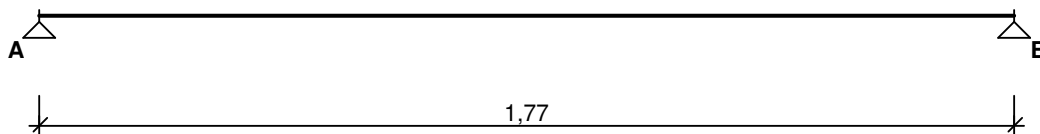
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 0,33 \text{ mm}$

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

$$f_{k,\max} = 0,33 \text{ mm} < f_{gr} = 5,14 \text{ mm} \quad (6,4\%)$$

Belka 1.4

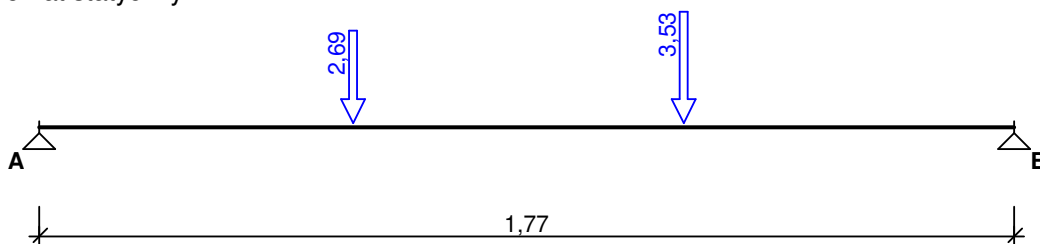
SCHEMAT BELKI



OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

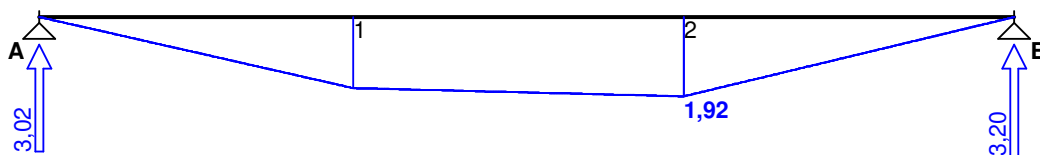
Schemat statyczny:



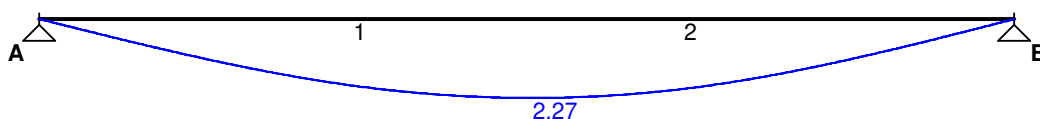
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



Ugięcia [mm]:



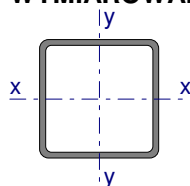
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

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

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **80x80x4,0**

$$A_v = 6,08 \text{ cm}^2, \quad m = 9,41 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 114 \text{ cm}^4, \quad J_y = 114 \text{ cm}^4, \quad J_{\omega} = 0,00 \text{ cm}^6, \quad J_T = 180 \text{ cm}^4, \quad W_x = 28,6 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,106$) $M_R = 6,80 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 75,82 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 1,17 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = 1,92 \text{ kNm}$

$$^{(52)} M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,282 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 1,17 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -3,20 \text{ kN}$

$$^{(53)} V_{\max} / V_R = 0,042 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)3,20 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 22,75 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 0,90 \text{ m}$

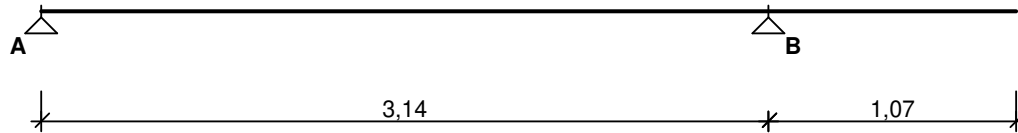
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 2,27 \text{ mm}$

$$f_{gr} = l_o / 350 = 1770 / 350 = 5,06 \text{ mm}$$

$$f_{k,max} = 2,27 \text{ mm} < f_{gr} = 5,06 \text{ mm} \quad (44,9\%)$$

Belka 1.5

SCHEMAT BELKI



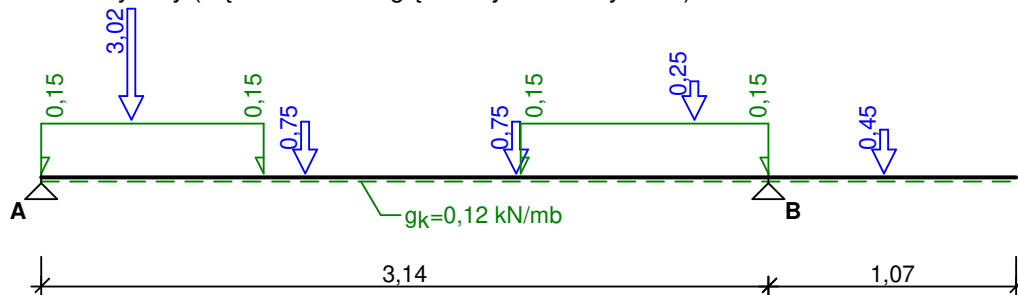
Parametry belki:

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

OBciążENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI

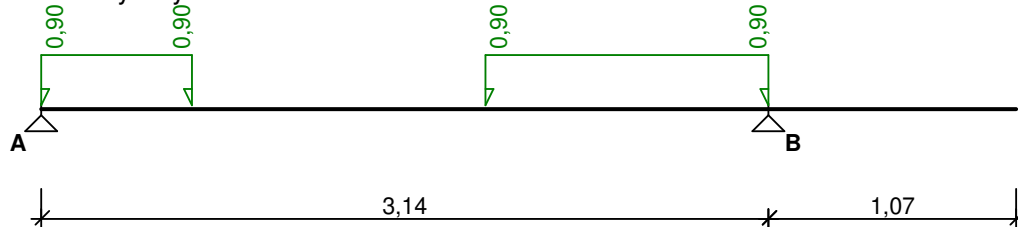
Przypadek **P1: stałe** ($\gamma_f = 1,35$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



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

Schemat statyczny:



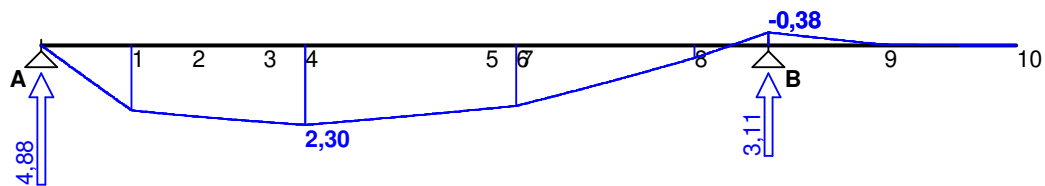
Tablica opisu kombinacji automatycznych:

nazwa kombinacji	składniki kombinacji
K1: stałe	1,0 · P1
K2: stałe+użytkowe	1,0 · P1 + 1,0 · P2

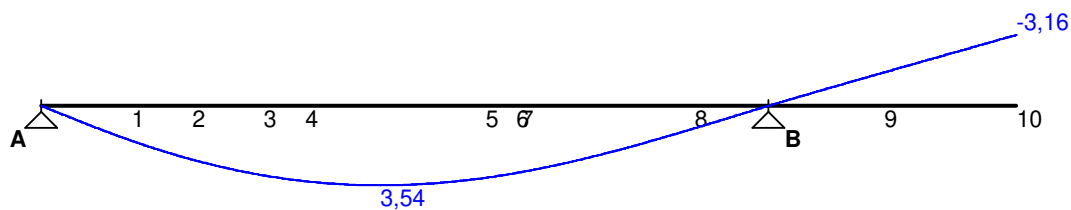
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: stałe**

Momenty zginające [kNm]:

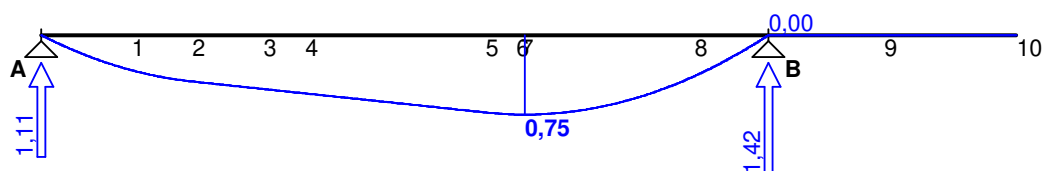


Ugięcia [mm]:

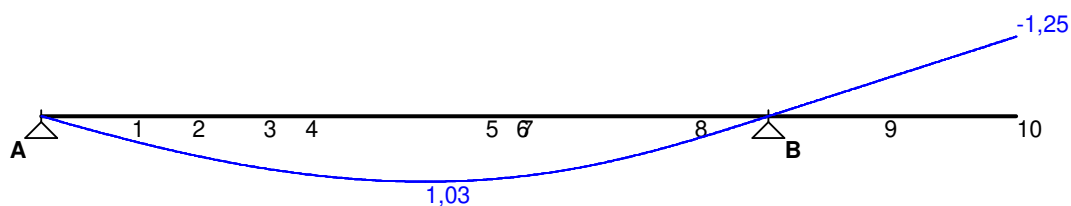


Przypadek **P2: użytkowe**

Momenty zginające [kNm]:

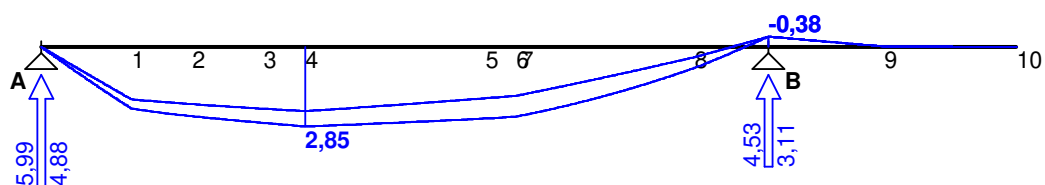


Ugięcia [mm]:

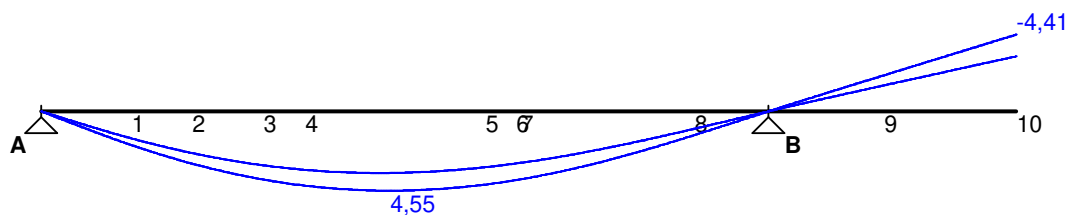


Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



Ugięcia [mm]:



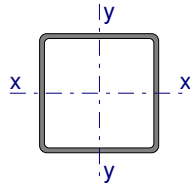
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

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: **100x100x4,0**

$$A_v = 7,68 \text{ cm}^2, \quad m = 11,9 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 232 \text{ cm}^4, \quad J_y = 232 \text{ cm}^4, \quad J_w = 0,00 \text{ cm}^6, \quad J_T = 361 \text{ cm}^4, \quad W_x = 46,4 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 2 ($\alpha_p = 1,096$) $M_R = 10,94 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 95,77 \text{ kN}$

Belka

Nośność na zginanie

Przekrój z = 1,14 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = 2,85 \text{ kNm}$

$$^{(52)} M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,260 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 5,99 \text{ kN}$

$$^{(53)} V_{\max} / V_R = 0,063 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 5,99 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 28,73 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 4,21 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

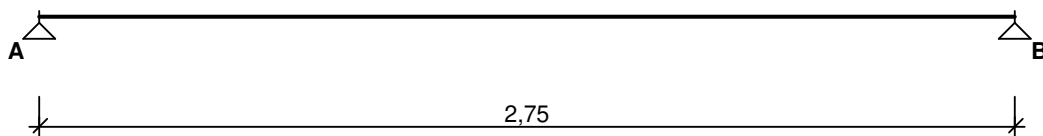
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = -4,41 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = 2 \cdot l_o / 350 = 2 \cdot 1070 / 350 = 6,11 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = (-)4,41 \text{ mm} < f_{gr} = 6,11 \text{ mm} \quad (72,1\%)$$

Belka 1.6

SCHEMAT BELKI



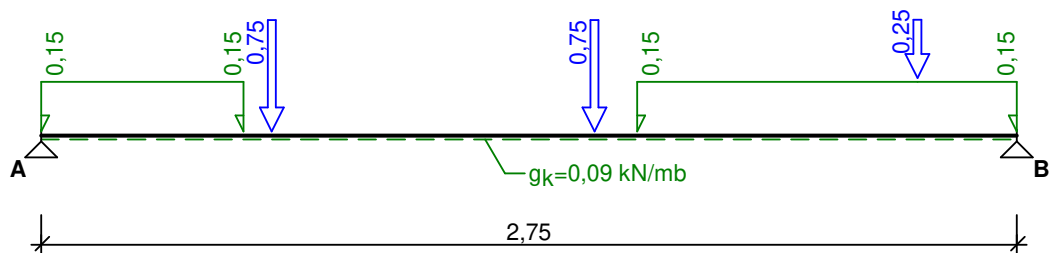
Parametry belki:

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

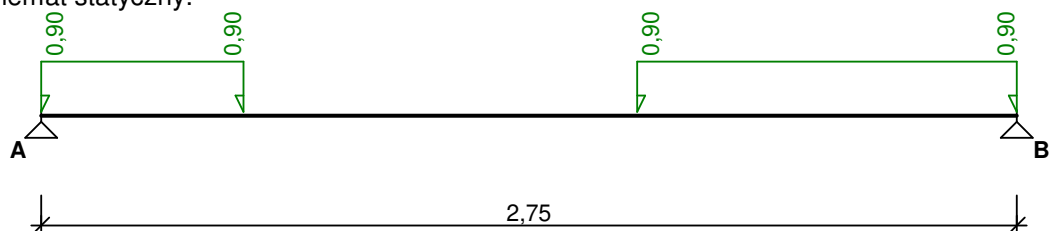
OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI

Przypadek **P1: stałe** ($\gamma_f = 1,35$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



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



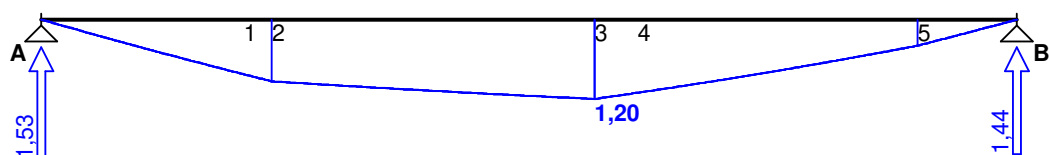
Tablica opisu kombinacji automatycznych:

nazwa kombinacji	składniki kombinacji
K1: stałe	$1,0 \cdot P1$
K2: stałe+użytkowe	$1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$

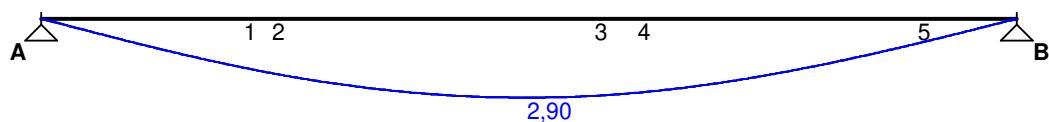
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: stałe**

Momenty zginające [kNm]:

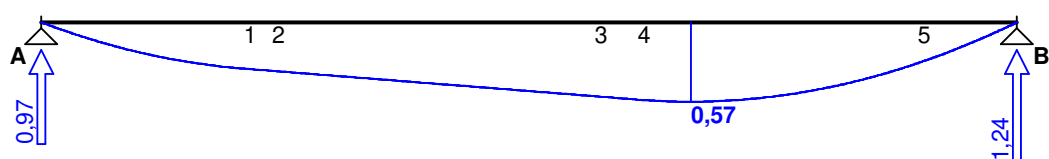


Ugięcia [mm]:

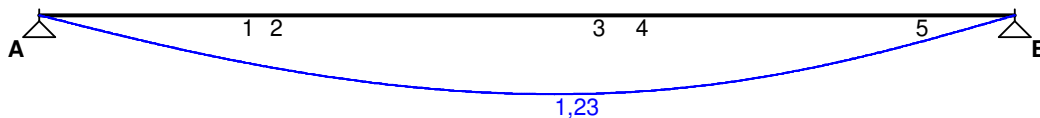


Przypadek **P2: użytkowe**

Momenty zginające [kNm]:

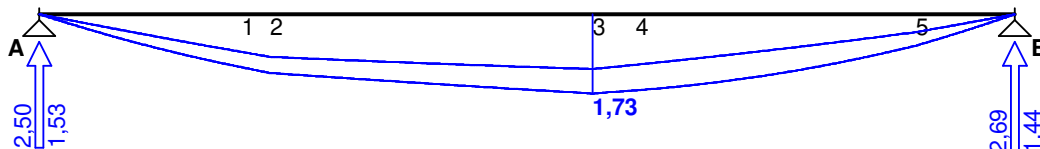


Ugięcia [mm]:

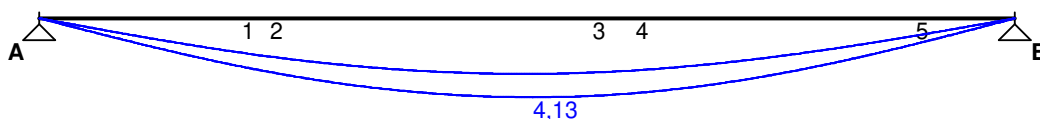


Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



Ugięcia [mm]:



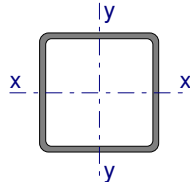
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

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: **80x80x4,0**

$A_v = 6,08 \text{ cm}^2$, $m = 9,41 \text{ kg/m}$

$J_x = 114 \text{ cm}^4$, $J_y = 114 \text{ cm}^4$, $J_\omega = 0,00 \text{ cm}^6$, $J_T = 180 \text{ cm}^4$, $W_x = 28,6 \text{ cm}^3$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,106$) $M_R = 6,80 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 75,82 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 1,56 \text{ m}$ (**K2**: $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$)

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = 1,73 \text{ kNm}$

$^{(52)}M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,254 < 1$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 2,75 \text{ m}$ (**K2**: $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$)

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -2,69 \text{ kN}$

$^{(53)}V_{\max} / V_R = 0,035 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = (-)2,69 \text{ kN} < V_0 = 0,3 \cdot V_R = 22,75 \text{ kN} \rightarrow$ warunek niemiernodajny

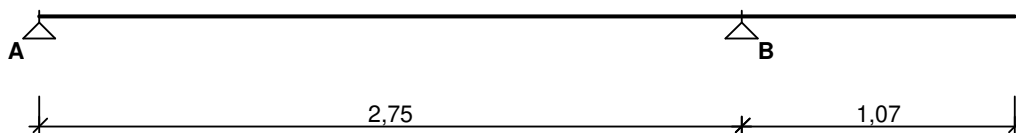
Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 1,39 \text{ m}$ (**K2**: $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$)

Ugięcie maksymalne $f_{k,max} = 4,13 \text{ mm}$
 Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 2750 / 350 = 7,86 \text{ mm}$
 $f_{k,max} = 4,13 \text{ mm} < f_{gr} = 7,86 \text{ mm} \quad (52,6\%)$

Belka 1.7

SCHEMAT BELKI



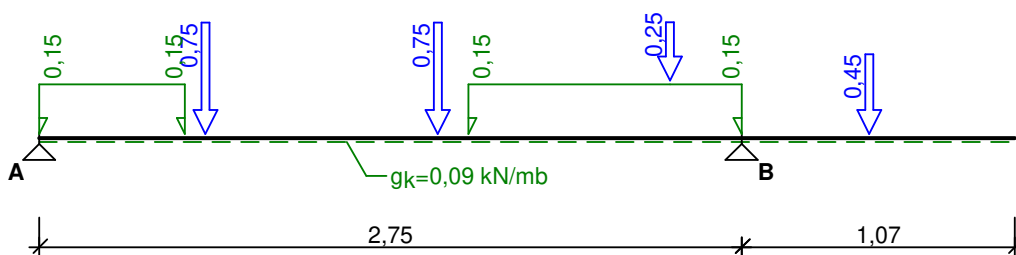
Parametry belki:

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

OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI

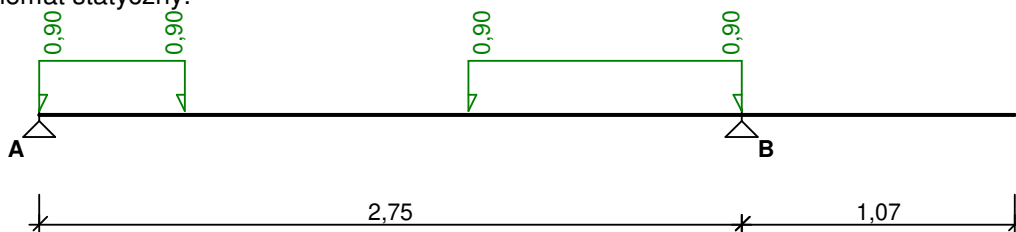
Przypadek **P1: stałe** ($\gamma_f = 1,35$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



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

Schemat statyczny:



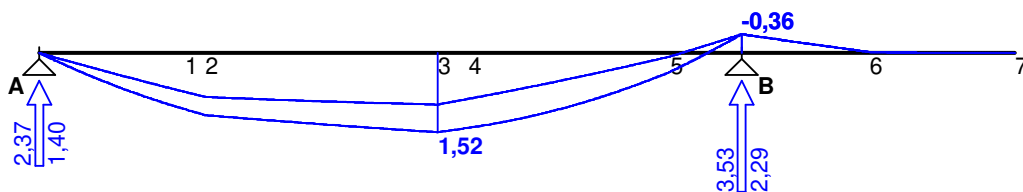
Tablica opisu kombinacji automatycznych:

nazwa kombinacji	składniki kombinacji
K1: stałe	$1,0 \cdot P1$
K2: stałe+użytkowe	$1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$

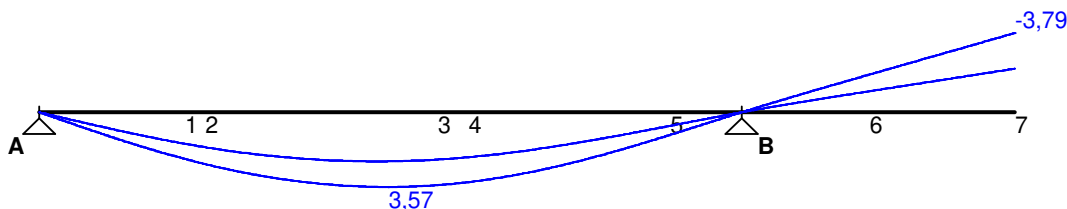
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



Ugięcia [mm]:



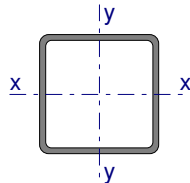
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

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: **80x80x4,0**

$$A_v = 6,08 \text{ cm}^2, \quad m = 9,41 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 114 \text{ cm}^4, \quad J_y = 114 \text{ cm}^4, \quad J_w = 0,00 \text{ cm}^6, \quad J_T = 180 \text{ cm}^4, \quad W_x = 28,6 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,106$) $M_R = 6,80 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 75,82 \text{ kN}$

Belka

Nośność na zginanie

Przekrój z = 1,56 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = 1,52 \text{ kNm}$

$$^{(52)}M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,224 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 2,75 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -2,82 \text{ kN}$

$$^{(53)}V_{\max} / V_R = 0,037 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)2,82 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 22,75 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 3,82 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

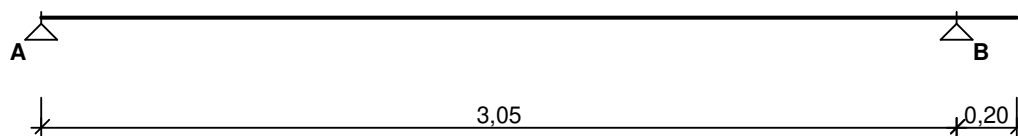
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = -3,79 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = 2 \cdot l_o / 350 = 2 \cdot 1070 / 350 = 6,11 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = (-)3,79 \text{ mm} < f_{gr} = 6,11 \text{ mm} \quad (61,9\%)$$

Belka 1.8

SCHEMAT BELKI



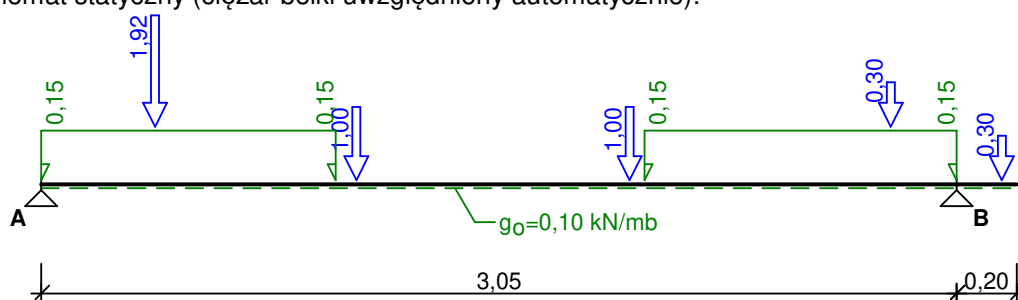
Parametry belki:

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

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

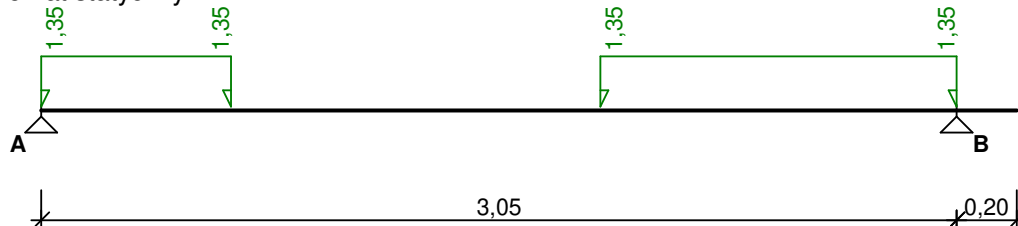
Przypadek **P1: stałe** ($\gamma_f = 1,35$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



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

Schemat statyczny:



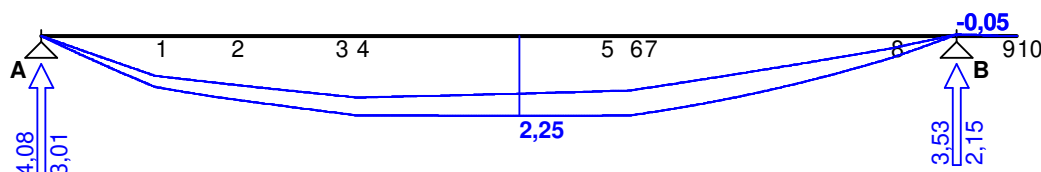
Tablica opisu kombinacji automatycznych:

nazwa kombinacji	składniki kombinacji
K1: stałe	$1,0 \cdot P1$
K2: stałe+użytkowe	$1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

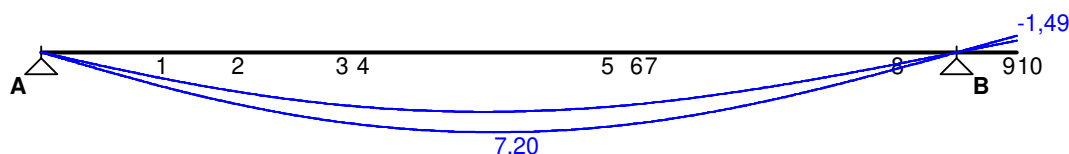
Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



Ugięcia [mm]:

K-22



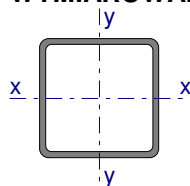
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

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: **80x80x4,0**

$A_v = 6,08 \text{ cm}^2$, $m = 9,41 \text{ kg/m}$
 $J_x = 114 \text{ cm}^4$, $J_y = 114 \text{ cm}^4$, $J_\omega = 0,00 \text{ cm}^6$, $J_T = 180 \text{ cm}^4$, $W_x = 28,6 \text{ cm}^3$
 Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,106$) $M_R = 6,80 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 75,82 \text{ kN}$

Belka

Nośność na zginanie

Przekrój z = 1,59 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = 2,25 \text{ kNm}$

$(52) M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,330 < 1$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 4,08 \text{ kN}$

$(53) V_{\max} / V_R = 0,054 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = 4,08 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 22,75 \text{ kN} \rightarrow$ warunek niemiernodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 3,25 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

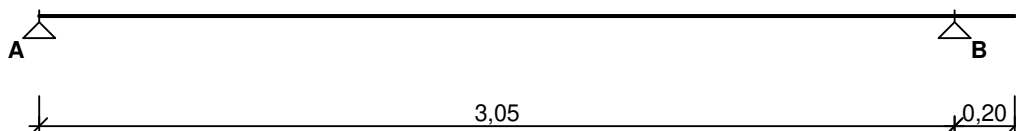
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = -1,49 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = 2 \cdot l_o / 150 = 2 \cdot 200 / 150 = 2,67 \text{ mm}$

$f_{k,\max} = (-)1,49 \text{ mm} < f_{gr} = 2,67 \text{ mm}$ (55,9%)

Belka 1.9

SCHEMAT BELKI



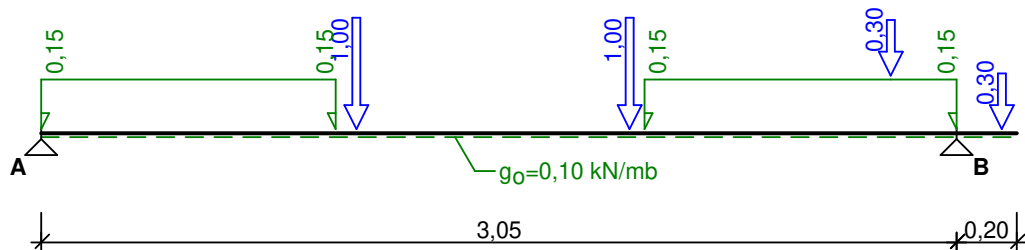
Parametry belki:

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

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

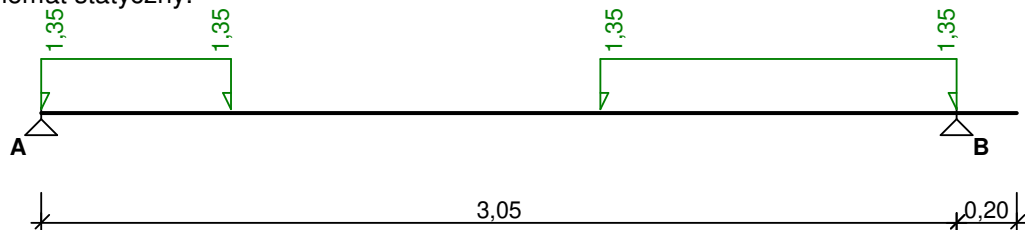
Przypadek **P1: stałe** ($\gamma_f = 1,35$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



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

Schemat statyczny:



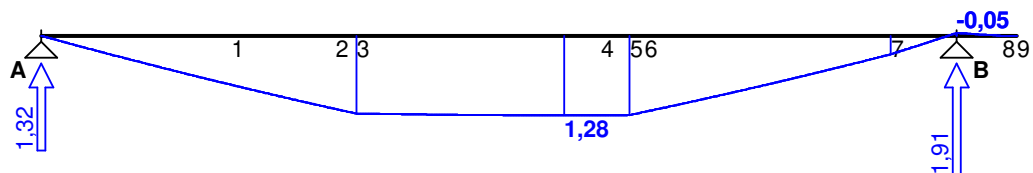
Tablica opisu kombinacji automatycznych:

nazwa kombinacji	składniki kombinacji
K1: stałe	1,0 · P1
K2: stałe+użytkowe	1,0 · P1 + 1,0 · P2

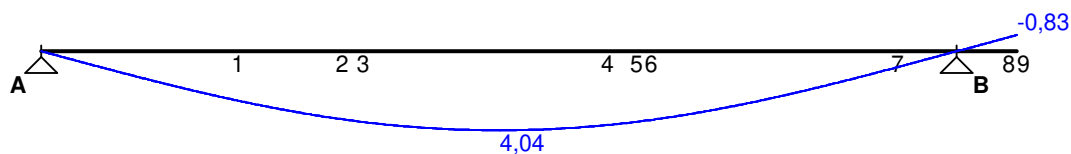
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: stałe**

Momenty zginające [kNm]:

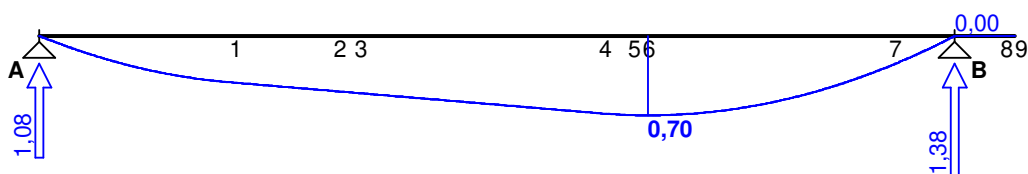


Ugięcia [mm]:

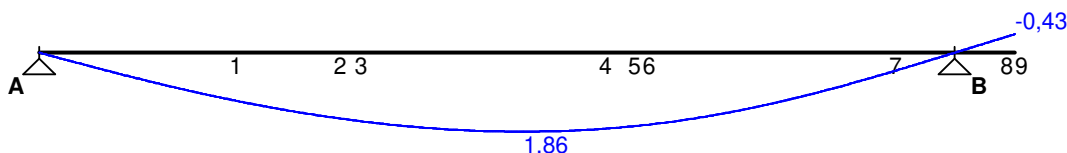


Przypadek **P2: użytkowe**

Momenty zginające [kNm]:

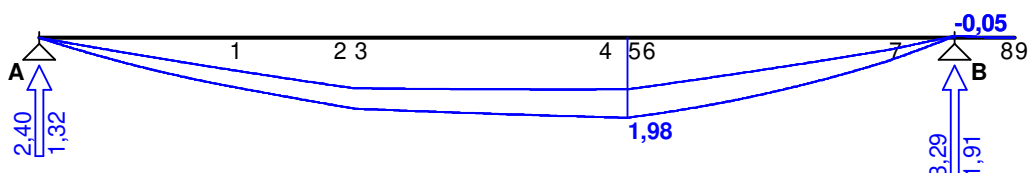


Ugięcia [mm]:

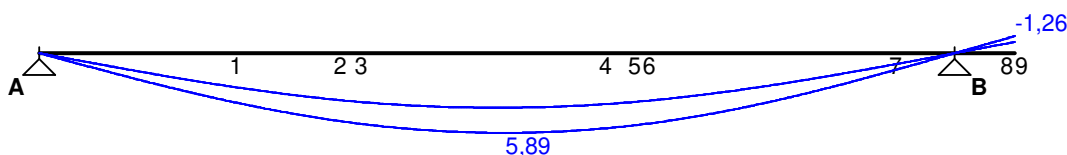


Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



Ugięcia [mm]:



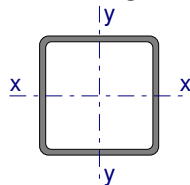
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

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: **80x80x4,0**

$A_v = 6,08 \text{ cm}^2$, $m = 9,41 \text{ kg/m}$

$J_x = 114 \text{ cm}^4$, $J_y = 114 \text{ cm}^4$, $J_w = 0,00 \text{ cm}^6$, $J_T = 180 \text{ cm}^4$, $W_x = 28,6 \text{ cm}^3$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,106$) $M_R = 6,80 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 75,82 \text{ kN}$

Belka

Nośność na zginanie

Przekrój z = 1,96 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = 1,98 \text{ kNm}$

$(52) M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,290 < 1$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 3,05 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -2,97 \text{ kN}$

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

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = (-)2,97 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 22,75 \text{ kN} \rightarrow$ warunek niemiernodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 3,25 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

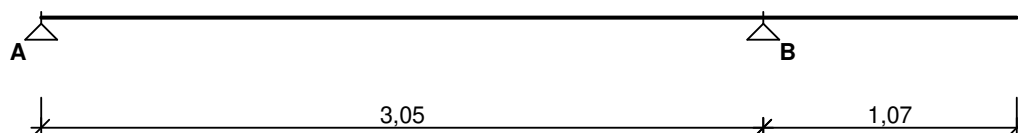
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = -1,26 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = 2 \cdot l_o / 150 = 2 \cdot 200 / 150 = 2,67 \text{ mm}$

$f_{k,\max} = (-)1,26 \text{ mm} < f_{gr} = 2,67 \text{ mm} \quad (47,3\%)$

Belka 1.10

SCHEMAT BELKI



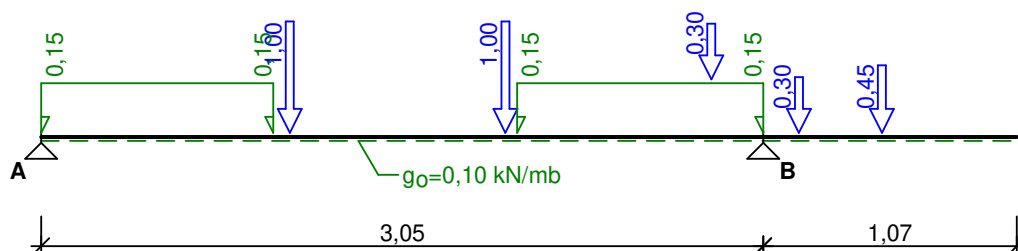
Parametry belki:

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

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

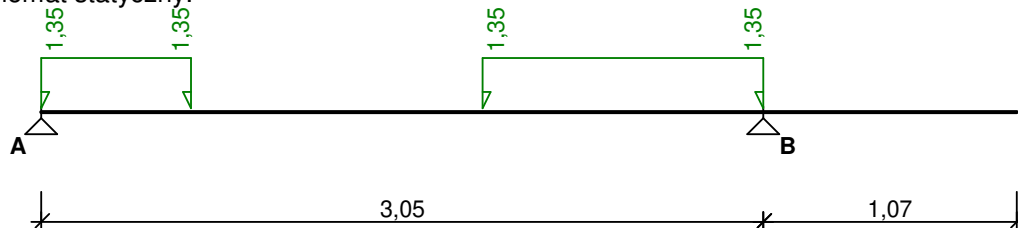
Przypadek **P1: stałe** ($\gamma_f = 1,35$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



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

Schemat statyczny:



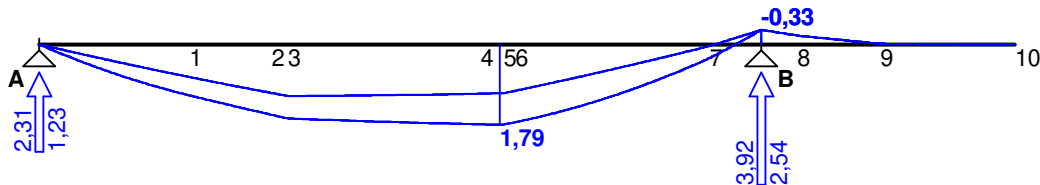
Tablica opisu kombinacji automatycznych:

nazwa kombinacji	składniki kombinacji
K1: stałe	1,0·P1
K2: stałe+użytkowe	1,0·P1+1,0·P2

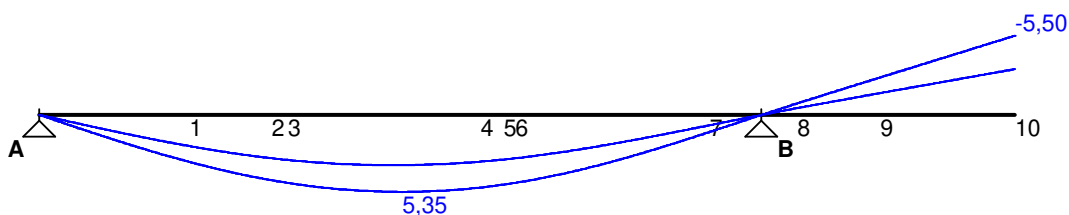
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



Ugięcia [mm]:



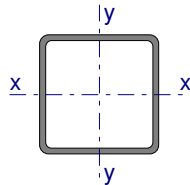
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

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: **80x80x4,0**

$$A_v = 6,08 \text{ cm}^2, \quad m = 9,41 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 114 \text{ cm}^4, \quad J_y = 114 \text{ cm}^4, \quad J_w = 0,00 \text{ cm}^6, \quad J_T = 180 \text{ cm}^4, \quad W_x = 28,6 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,106$) $M_R = 6,80 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 75,82 \text{ kN}$

Belka

Nośność na zginanie

Przekrój z = 1,94 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = 1,79 \text{ kNm}$

$$^{(52)} M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,264 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 3,05 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -3,06 \text{ kN}$

$$^{(53)} V_{\max} / V_R = 0,040 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)3,06 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 22,75 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 4,12 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = -5,50 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = 2 \cdot l_o / 150 = 2 \cdot 1070 / 150 = 14,27 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = (-)5,50 \text{ mm} < f_{gr} = 14,27 \text{ mm} \quad (38,6\%)$$