



Nr projektu:
PA 23/2024

Data opracowania:
Gliwice, grudzień 2024

Tytuł opracowania:

MODERNIZACJA SZKÓŁ PONADPODSTAWOWYCH W ZAKRESIE EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ – TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU POWIATOWEGO ZESPOŁU NR 6 SZKÓŁ ZAWODOWYCH I OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH W BRZESZCZACH

Zakres opracowania:

PROJEKT WYKONAWCZY

Zakres inwestycji:

PRZEBUDOWA PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH POLEGAJĄCA NA DOCIEPLENIU ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH, DOCIEPLENIU ŚCIAN FUNDAMENTOWYCH, DOCIEPLENIU STROPODACHÓW, DOCIEPLENIU DACHU, WYKONANIU NOWYCH OTWORÓW POD DRZWI EWAKUACYJNE Z KLATKI SCHODOWEJ ORAZ SZACHT ODDYMIAJĄCY WRAZ Z KLAPĄ, WYMIANA STOLARKI OKIENNEJ I ŚLUSARKI DRZWIOWEJ ORAZ MONTAŻ NOWYCH DRZWI ZEWNĘTRZNYCH EWAKUACYJNYCH, MONTAŻ KLAPY ODDYMIAJĄCEJ, NADBUDOWA ATTYK I PRZEWODÓW KOMINOWYCH POWYŻEJ POŁĄCI DACHOWEJ, PRACE REMONTOWE POLEGAJĄCE NA WYMIANIE RYNIEN I RUR SPUSTOWYCH, RENOWACJI KRAT OKIENNYCH, ZAINSTALOWANIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ WRAZ Z NIEZBĘDĄ APARATURĄ NA DACHU OBIEKTU, DEMONTAŻ I ODTWORZENIE ISTNIEJĄCEJ NAWIERZCHNI UTWARDZONEJ

Nr tomu | Branża | Stadium:

TOM I.K	KONSTRUKCYJNA	PW
----------------	----------------------	-----------

Nazwa obiektu budowlanego:

Budynek oświatowy

Adres obiektu budowlanego:

ul. Kościuszki 1

32-620 Brzeszcze

Kategoria obiektu budowlanego:

IX

Numery ewidencyjne działki, obręb:

121302_4.0001.1160/1

121302_4.0001.1162/7

obręb: BRZESZCZE

Branża architektoniczna

Projektant:

inż.

Michał Gawroński

Nr upr. bud. do proj.

686/89

w spec. konstrukcyjno-budowlanej

Inwestor:

POWIAT OŚWIĘCIMSKI

ul. S. Wyspiańskiego 10

32-602 Oświęcim

Biuro projektowe:

ABM ARCHITEKTURA NIERUCHOMOŚCI

SP. Z O. O.

ul. Czarnieckiego 22a

44-100 Gliwice



ABM ARCHITEKTURA NIERUCHOMOŚCI SP. Z O. O.

ul. Czarnieckiego 22a
44-100 Gliwice

www.abm-architektura.com
pracownia@abm-architektura.pl
32 331 80 43
660-453-949



Oświadczenie projektanta

Zgodnie z 34 ust. 3d pkt. 3 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz. U. z 2021 poz. 2351, z późniejszymi zmianami) oświadczam, że projekt wykonawczy dla inwestycji:

**„MODERNIZACJA SZKÓŁ PONADPODSTAWOWYCH W ZAKRESIE EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ –
TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU POWIATOWEGO ZESPOŁU NR 6 SZKÓŁ ZAWODOWYCH I
OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH W BRZESZCZACH”**

zlokalizowanej pod adresem:

**ul. T. Kościuszki 1
32-620 Brzeszcze**

na działkach ewidencyjnych o nr: **1160/1, 1162/7**

JEDNOSTKA: 121302_4

OBRĘB: BRZESZCZE

opracowany na rzecz Inwestora :

**POWIAT OŚWIĘCIMSKI
ul. S. Wyspiańskiego 10
32-602 OŚWIĘCIM**

przez:

branża konstrukcyjna:

inż. Michał Gawroński

uprawnienia do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie w
specjalności konstrukcyjno-budowlanej, bez ograniczeń; 686/89

.....
podpis składającego oświadczenie

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Grudzień 2024 r.

.....
data złożenia oświadczenia

Zawartość oceny

- 1.0. Zakres opracowania
- 2.0. Podstawy opracowania
- 3.0. Ogólny opis konstrukcji
- 4.0. Konstrukcja
- 5.0. Zastosowane materiały konstrukcyjne
- 6.0. Wymagania jakościowe
- 7.0. Zalecenia wykonawczej
- 8.0. Uwagi końcowe
- 9.0. Zagadnienia BHP
- 10.0. Wykaz norm i literatur

II Obliczenia statyczne

III CZĘŚĆ RYSUNKOWA

- | | | |
|--|---|------|
| 1. Nadproże N1 - lokalizacja | - | K.01 |
| 2. Nadproża N1 | - | K.02 |
| 3. Szczegół wbudowania nadproża | - | K.03 |
| 4. Kłapa dymowa – lokalizacja konstrukcji wsporczej stropu | - | K.04 |
| 5. Kłapa dymowa przekrój A-A | - | K.05 |
| 6. Wyłaz dachowy – konstrukcja wsporcza | - | K.06 |

1.0. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt przebudowy budynku

2.0. Podstawa opracowania

Podstawą wykonania projektu

- Projekt architektoniczny oraz projekty branżowe

- **Obowiązujące przepisy Polskiego Prawa Budowlanego oraz Polskie Normy**

3.0. Ogólny opis konstrukcji

3.1. Układ konstrukcyjny

Budynek

stanowi obiekt czterokondygnacyjny z dachem jednospadowym. Rzut budynku na bazie prostokąta o wym 28,14 m x 16,09 m, moduł konstrukcji 6,00 x 5,40 m. Budynek wykonany w technologii tradycyjnej. Konstrukcję nośną stanowią ściany nośne spięte wieńcem opaskowym.

Konstrukcję nośną dachu stanowią płyty korytkowe o rozpiętości 3,00 m opierają się na ażurowych murkach z cegły dziurawki. Spadek dachu wynosi ok.4%. Pokrycie dachu wykonano z papy. Obróbki blacharskie, rynny i rury spustowe z blachy ocynkowanej. Elewacje budynku wykończone tynkiem systemowym. Ściany wewnętrzne wykończone tynkiem cementowo-wapiennym, a w pomieszczeniach sanitarnych okładziny z płytek ceramicznych. Podłoga wewnątrz budynku z płytek ceramicznych. Stalarka drzwiowa i okienna typowa. Budynek jest wyposażony w instalację elektroenergetyczną, wodno-kanalizacyjną, teletechniczną, kanały wentylacji grawitacyjnej i dymowej.

3.2. Zagadnienia ochrony przeciwpożarowej

Wymagana odporność ogniowa elementów jest zapewniona poprzez zastosowanie odpowiednich przekrojów oraz odpowiedniej otuliny zbrojenia elementów konstrukcji. Otulina prętów musi spełniać jednocześnie wymagania PN-B-03264:2002. Grubość otuliny dobrano odpowiednio dla średnic zbrojenia i klasy betonu z uwzględnieniem warunków środowiskowych i wymaganej odporności ogniowej elementu żelbetowego.

Wszystkie projektowane elementy konstrukcji- płyty, słupy, belki, posiadają przekroje spełniające wymagania wynikające z przepisów przeciwpożarowych.

4. Konstrukcja

4.1. Elementy konstrukcji

4.1.1 Fundamenty

- nie dotyczy

4.1.2 Płyty stropowe

Przed przystąpieniem do wykonania otworów w stropach należy zabezpieczyć strop poprzez wykonanie jego podparcia - podparcia w okolicy wykonywanych otworów. Prace związane z wykonaniem belek podporowych należy rozpocząć od wykonania wykuć w ścianach i

wykonania poduszek betonowych na W dalszej kolejności należy zamontować belki i skrócić je śrubami M16 jak na rysunkach konstrukcyjnych.

4.1.3 Schody
nie dotyczy

4.1.4 Nadproża

Belki stalowe . Przed przystąpieniem do wykonania belek należy zabezpieczyć strop poprzez wykonanie jego podparcia - podparcia w okolicy wykonywanych belek. Prace związane z wykonaniem belek należy rozpocząć od wykonania poziomego wykucia bruzdy w ścianie /jedna strona/ w którą należy ułożyć belkę stalową a następnie czynność tą należy wykonać z drugiej strony ściany . W dalszej kolejności należy skrócić belki śrubami M16 całość należy owinąć siatką Rabica i otynkować. Przy osadzaniu okien lub drzwi należy zwrócić szczególną uwagę na ugięcie belek stalowych /by nie występowało zaciśnięcie drzwi lub okna/

4.1.5 Słupy i rdzenie żelbetowe
nie dotyczy

4.1.6 Ściany konstrukcyjne
nie dotyczy

5.0. Zastosowane materiały konstrukcyjne

5.1. Beton

nie dotyczy

5.2. Stal

Ceownik C180

5.3. Ściany

- ewentualne uzupełnienia wykonać cegłą ceramiczną pełną

5.4. Drewno

Nie dotyczy

6.0. Wymagania jakościowe

6.1. Elementy żelbetowe

Konstrukcja żelbetowa posadowienia i nadziemna winna odpowiadać wymaganiom normy PN-B-03264:2002, a beton PN-EN 206-1:2003 wraz z PN-B-06265:2004.

Obiekt podlega tolerancjom normalnym klasy N 1

Odchylenia poziome usytuowania podpór i elementów powinny być mierzone w stosunku do osi podłużnych i poprzecznych osnowy geodezyjnej pokrywających się z osiami ścian i słupów .

Odchylenia poziome wzdłuż wysokości budynku powinny przyjmować wartości różnoimienne , w stosunku do układu rzeczywistego. W przypadku stwierdzenia odchyień o charakterze systematycznym należy podjąć działania korygujące .

Ściany murowane

Dopuszczalne odchylenie usytuowania ściany na poziomie dowolnej n-tej kondygnacji budynku na wysokości h_i [mm] w stosunku do osi pionowej od poziomu fundamentu nie powinno być większe niż: $h_i/300$ n przy klasie tolerancji N1

Dopuszczalne odchyłki grubości murów nie powinny przekraczać

- 10 mm w przypadku murów pełnych oraz
- 20 mm w przypadku murów szczelinowych

Dopuszczalne odchylenie ścian murowanych od płaskiej powierzchni (zwichrzenie i skrzywienie) nie powinno być większe niż:

- a) na odcinku 1 m. • 5 mm przy klasie tolerancji N1.
- b) na odcinku całej ściany: • 20 mm przy tolerancji N1

7.0. Zalecenia wykonawcze

7.1. Roboty betonowe

nie dotyczy

7.2. Roboty murowe

nie dotyczy

8.0. Uwagi końcowe

Wszystkie rysunki rozpatrywać łącznie z rysunkami pozostałych branż.

Użyte materiały winny posiadać aprobatę techniczną lub deklarację zgodności dopuszczającą do stosowania w obiektach i pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi.

W opisie wskazano rodzaje technologii, materiałów budowlanych i urządzeń, które proponuje się do zastosowania.

Wszystkie rysunki oznaczone są literą edycji oraz datą wydawania rysunków.

Rysunek wydany z następnym numerem edycji lub datą anuluje ważność poprzedniego rysunku.

W razie niejasności lub wątpliwości kontaktować się z projektantem.

Wprowadzenie zaakceptowanych przez projektanta rozwiązań zastępczych zobowiązuje wykonawcę do naniesienia ich w dokumentacji wykonawczej, co będzie podstawą do wprowadzenia w/w zmian w dokumentacji powykonawczej.

Wszystkie wprowadzone zmiany należy nanieść w dzienniku budowy.

9.0. Zagadnienia BHP

Roboty budowlane i konstrukcyjne należy prowadzić zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami i warunkami technicznymi kontroli i odbioru robót budowlano - montażowych, instrukcjami wykonawczymi przepisów BHP oraz zasadami wiedzy technicznej dla tego typu obiektów budowlanych, a w szczególności:

Ustawie z dnia 07.07.1994 r. „Prawo budowlane” (Dz. U. Nr 89/94, poz. 414)

Rozporządzeniu Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych z dnia 28.03.1972 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-remontowych i rozbiórkowych (Dz. U. Nr 13, poz. 93)

Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. Nr 129, poz. 844)

Roboty należy prowadzić pod nadzorem uprawnionego kierownika budowy. Użyte materiały budowlane i wykończeniowe muszą posiadać aprobatę techniczną dopuszczającą do stosowania w obiektach i pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi, niewydzielających żadnych szkodliwych substancji w trakcie użytkowania pomieszczeń.

10.0. Wykaz norm i literatury

PN-82/B-02000 – Obciążenia budowli. Zasady ustalania obciążeń
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-02010 - Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.
PN-77/B-02011 -Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
PN-87/B-02015 – Obciążenia budowli. Obciążenia temperaturą
PN-82/B-02004 – Obciążenia budowli. Obciążenia pojazdami
PN-88/B-02014 – Obciążenia budowli. Obciążenia gruntem
PN-81/B-03020 - Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
J. Kobiak W. Stachurski. „Konstrukcje żelbetowe”.
W. Starosolski. „Konstrukcje żelbetowe”.
PN 03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-90/B-03000 `Projekty budowlane. Obliczenia statyczne.
„Tablice do projektowania konstrukcji metalowych” W. Bogucki , M. Żybertowicz. Wyd.1996
"Konstrukcje żelbetowe" - J. Kobiak W. Stachurski Wyd. Arkady
PN- EN ISO 8504-1:2002 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów.
Metody przygotowania powierzchni. Część 1:Zasady ogólne
PN- EN ISO 12944-1:2001 Farby, lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 1:Ogólne wprowadzenie.
PN-B-03002:1999/Ap1:2001 Konstrukcje murowe niezbrojone. Projektowanie i obliczanie.
ITB- Rozszerzenie podstaw naukowych ustaleń Eurokodo 6-„Projektowanie konstrukcji murowych” –Komentarz naukowo-badawczy do PN-EN -1996-1-1:2008, PN-EN -1996-2:2008, P-EN -1996-3:2008,
PN-B-03150:2000 Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie.
Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2003 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75/2002 poz. 690 z późn. zmianami.

II Obliczenia statyczne

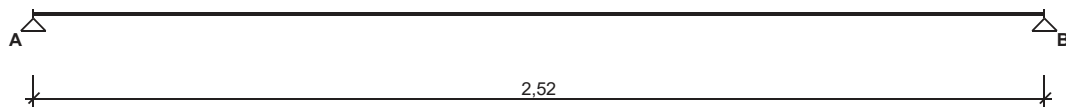
Przeprowadzone obliczenia statyczne, obejmowały:

- Utworzenie modelu przestrzennego
- Zestawienie obciążeń zgodnie z obowiązującymi polskimi normami
- Obliczenia statyczno - wytrzymałościowe

Zbrojenie poszczególnych elementów wykonano na podstawie obliczeń statycznych opartych na modelu całej konstrukcji budynku

Nadproże N1

SCHEMAT BELKI



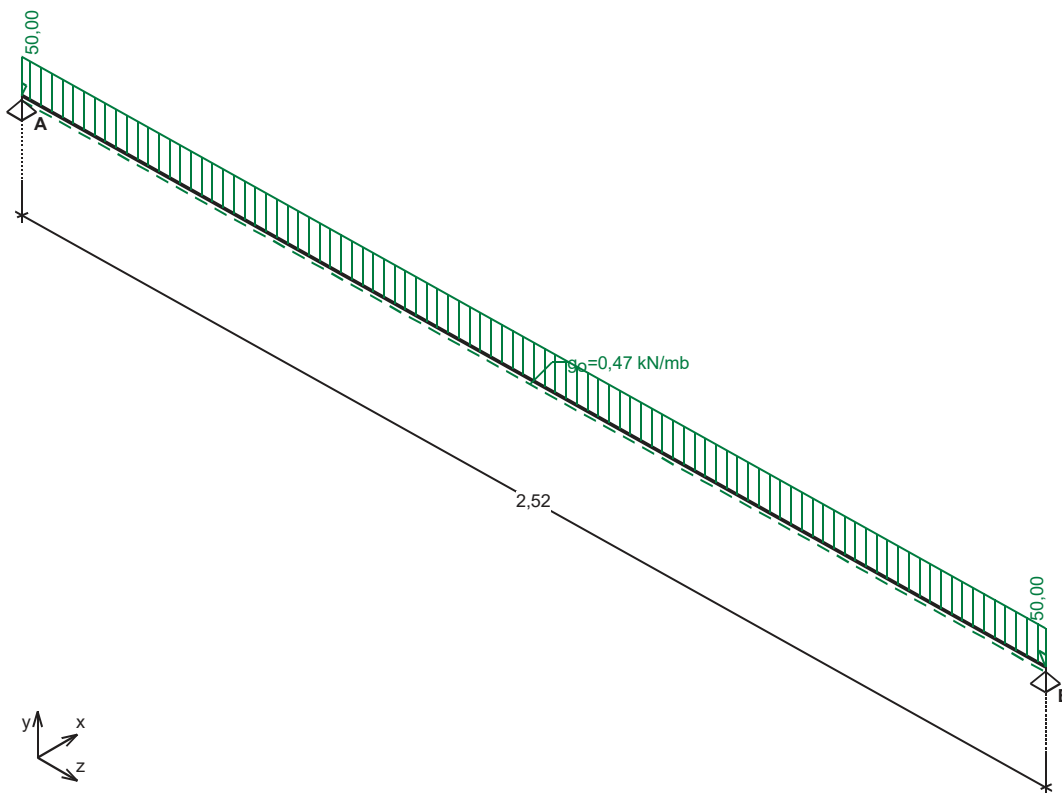
Parametry belki:

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

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

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

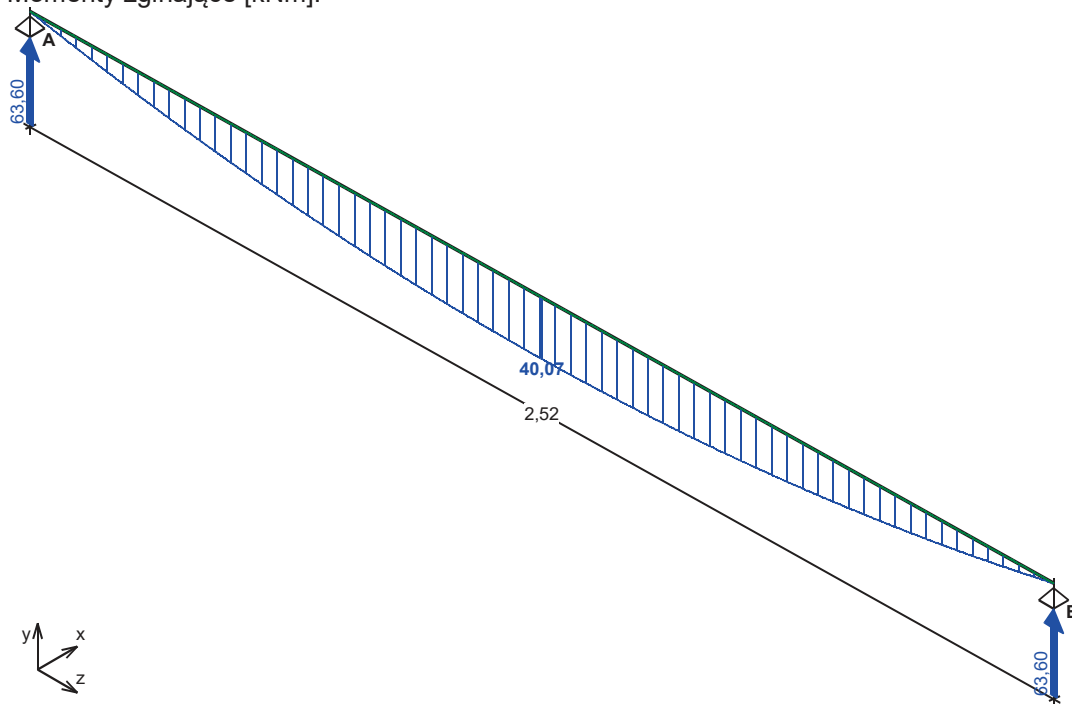
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

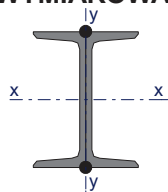
Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichtwienia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;

- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **2 C 180**, połączone spoinami ciągłymi

$$A_v = 28,8 \text{ cm}^2, \quad m = 44,0 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 2700 \text{ cm}^4, \quad J_y = 434 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 5770 \text{ cm}^6, \quad J_T = 9,97 \text{ cm}^4, \quad W_x = 300 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 $M_R = 70,96 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 359,14 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 1,26 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,906$

Moment maksymalny $M_{\max} = 40,07 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,623 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 2,52 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -63,60 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,177 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)63,60 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 107,74 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

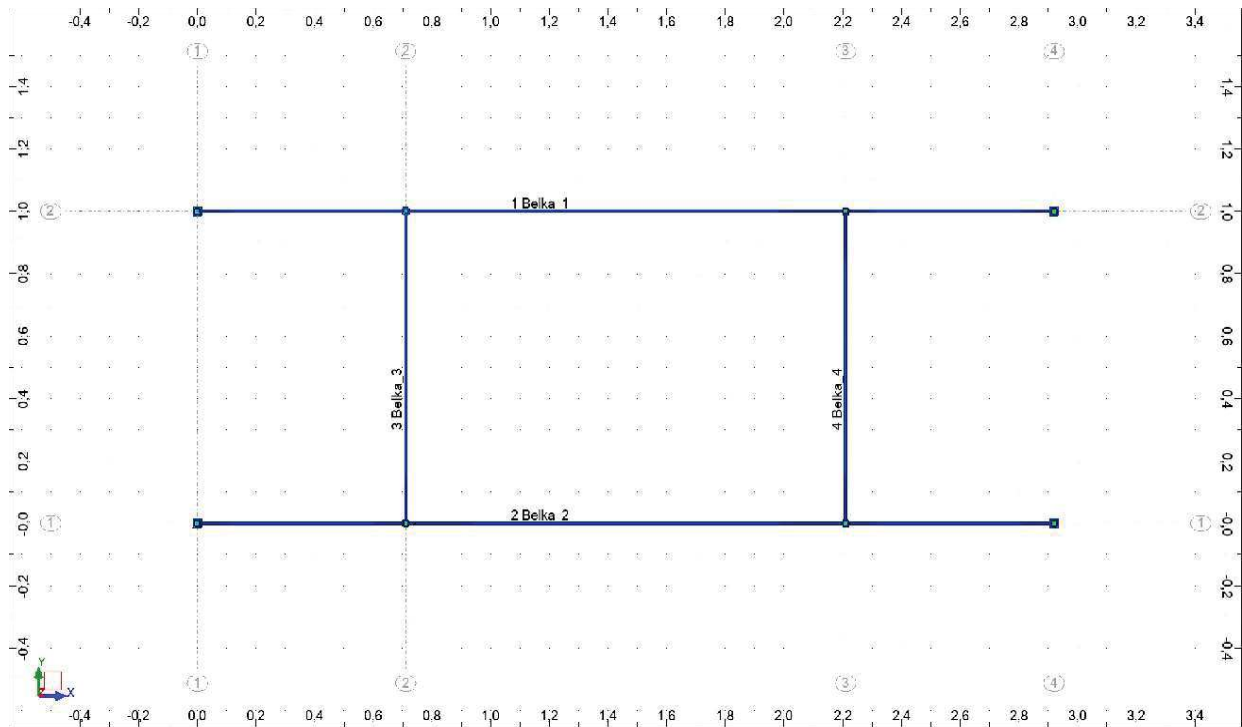
Przekrój $z = 1,26 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 4,17 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 2520 / 350 = 7,20 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 4,17 \text{ mm} < f_{gr} = 7,20 \text{ mm} \quad (57,9\%)$$

Belki podpierające strop przy kłapie dymowej



Dane - Węzły

Węzeł	X (m)	Y (m)	Kod podpory	Podpora
1	0,0	1,00	bbb	Utwardzenie
2	2,92	1,00	bbb	Utwardzenie
3	0,0	0,0	bbb	Utwardzenie
4	2,92	0,0	bbb	Utwardzenie
5	0,71	0,0		
6	0,71	1,00		
7	2,21	0,0		
8	2,21	1,00		

Dane - Pręty

Pręt	Węzeł 1	Węzeł 2	Przekrój	Materiał	Długość (m)	Gamma (Deg)	Typ
1	1	2	IN 180	STAL	2,92	0,0	Belka

Reakcje - Wartości

w układzie globalnym - Przypadek: 1 (STA1)

Węzeł/Przypadek	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)
1/ 1	38,60	-0,01	19,29
2/ 1	38,60	-0,01	19,29
3/ 1	38,60	0,01	19,29
4/ 1	38,60	0,01	19,29

Pręt	Węzeł 1	Węzeł 2	Przekrój	Materiał	Długość (m)	Gamma (Deg)	Typ
2	3	4	IN 180	STAL	2,92	0,0	Belka
3	5	6	IN 140	STAL	1,00	0,0	Belka
4	7	8	IN 140	STAL	1,00	0,0	Belka

Dane - Profile

Nazwa przekroju	Lista prętów	AX (cm2)	AY (cm2)	AZ (cm2)	IX (cm4)	IY (cm4)	IZ (cm4)
IN 140	3 4	18,20	11,35	7,98	4,68	573,00	35,20
IN 180	1 2	27,90	17,06	12,42	10,40	1450,00	81,30

Dane - Materiały

	Materiał	E (MPa)	G (MPa)	NI	LX (1/°C)	CW (kN/m3)	Re (MPa)
1	STAL	205000,00	80000,00	0,3	0,00	77,01	215,00

Dane - Podpory

	Nazwa podpory	Lista węzłów	Lista krawędzi	Lista obiektów	Warunki podparcia
	Utwierdzenie	1do4			UZ RX RY

Obciążenia - Przypadki

Przypadek	Etykieta	Nazwa przypadku	Natura	Typ analizy
1	STA1	STA1	ciężar własny	Statyka liniowa

Reakcje - Wartości

w układzie globalnym - Przypadek: 1 (STA1)

Węzeł/Przypadek	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)
1/ 1	38,60	-0,01	19,29
2/ 1	38,60	-0,01	19,29
3/ 1	38,60	0,01	19,29
4/ 1	38,60	0,01	19,29

Obciążenia - Wartości

	Przypadek	Typ obciążenia	Lista	Wartość obciążenia
	1	ciężar własny	1do4	PZ Minus Wsp=1,00
	1	obciąż. jednorodne	1do4	PZ=-19,50(kN/m)

Węzeł/Przypadek	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)
Przypadek 1	STA1		
Suma całkowita	154,42	0,00	0,00
Suma reakcji	154,42	77,21	-225,45
Suma sił	-154,42	-77,21	225,45
Weryfikacja	0,0	0,00	-0,00
Precyzja	6,36670e-16	2,53572e-31	

Reakcje SGN: Ekstrema globalne

w układzie globalnym - Przypadek: 1 (STA1)

	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)
MAX	38,60	0,01	19,29
Węzeł	2	3	2
Przypadek	1	1	1
MIN	38,60	-0,01	-19,29
Węzeł	3	1	1
Przypadek	1	1	1

Przemieszczenia - Wartości

- Przypadek: 1 (STA1)

Węzeł/Przypadek	UZ (cm)	RX (Rad)	RY (Rad)
1/ 1	0,0	0,0	0,0
2/ 1	0,0	0,0	0,0
3/ 1	0,0	0,0	0,0
4/ 1	0,0	0,0	0,0
5/ 1	-0,1	-0,001	0,002
6/ 1	-0,1	0,001	0,002
7/ 1	-0,1	-0,001	0,002
8/ 1	-0,1	0,001	0,002

Przemieszczenia SGU: Ekstrema globalne

- Przypadek: 1 (STA1)

	UZ (cm)	RX (Rad)	RY (Rad)
MAX	0,0	0,001	0,002
Węzeł	1	6	5
Przypadek	1	1	1
MIN	-0,1	-0,001	-0,002
Węzeł	7	5	8
Przypadek	1	1	1

Siły - Obwiednia

- Przypadek: 1 (STA1)

Pręt/Węzeł/Przypadek	FZ (kN)	MX (kNm)
1/ 1/ 1	38,60>>	-0,01
1/ 2/ 1	-38,60<<	0,01
1/ 2/ 1	-38,60	0,01>>
1/ 1/ 1	38,60	-0,01<<
1/ 1/ 1	38,60	-0,01
1/ 1/ 1	38,60	-0,01
2/ 3/ 1	38,60>>	0,01
2/ 4/ 1	-38,60<<	-0,01
2/ 3/ 1	38,60	0,01>>
2/ 4/ 1	-38,60	-0,01<<
2/ 3/ 1	38,60	0,01
2/ 4/ 1	-38,60	-0,01
3/ 5/ 1	9,82>>	0,00
3/ 6/ 1	-9,82<<	0,00
3/ 5/ 1	9,82	0,00>>
3/ 5/ 1	9,82	0,00<<
3/ 5/ 1	9,82	0,00
3/ 6/ 1	-9,82	0,00
4/ 7/ 1	9,82>>	0,00
4/ 8/ 1	-9,82<<	0,00
4/ 7/ 1	9,82	0,00>>
4/ 7/ 1	9,82	0,00<<
4/ 8/ 1	-9,82	0,00
4/ 7/ 1	9,82	0,00

Siły SGN Pręty: Obwiednia

- Przypadek: 1 (STA1)

Pręt	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)
1 / MAX	38,60	0,01	-19,29
1 / MIN	-38,60	-0,01	-19,29
2 / MAX	38,60	0,01	-19,29
2 / MIN	-38,60	-0,01	-19,29
3 / MAX	9,82	0,00	-0,01
3 / MIN	-9,82	0,00	-0,01
4 / MAX	9,82	0,00	-0,01
4 / MIN	-9,82	0,00	-0,01

Naprężenia - Ekstrema globalne

- Przypadek: 1 (STA1)

	S max (MPa)	S min (MPa)	S max(My) (MPa)	S min(My) (MPa)
MAX	119,70	-0,10	119,70	-0,10
Pręt	2	4	2	4
Węzeł	4	8	4	8
Przypadek	1	1	1	1

	S max (MPa)	S min (MPa)	S max(My) (MPa)	S min(My) (MPa)
MIN	0,10	-119,70	0,10	-119,70
Pręt	4	2	4	2
Węzeł	8	4	8	4
Przypadek	1	1	1	1

Definicja Prętów

Pręt	Nazwa	Składniki	Grupa	Przekrój	Typ	Ly (m)	Lz (m)
1	Belka_1	1	(N/A)	IN 180	Belka	2,92	2,92
2	Belka_2	2	(N/A)	IN 180	Belka	2,92	2,92
3	Belka_3	3	(N/A)	IN 140	Belka	1,00	1,00
4	Belka_4	4	(N/A)	IN 140	Belka	1,00	1,00

Weryfikacja prętów stalowych

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: [PN-90/B-03200](#)

TYP ANALIZY: [Weryfikacja prętów](#)

GRUPA:

PRĘT: 1 [Belka_1](#)

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.00$ $L = 0.00$ m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

MATERIAŁ: STAL

$f_d = 215.00$ MPa $E = 205000.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: IN 180

$h = 18.0$ cm

$b = 8.2$ cm

$t_w = 0.7$ cm

$A_y = 17.06$ cm²

$I_y = 1450.00$ cm⁴

$A_z = 12.42$ cm²

$I_z = 81.30$ cm⁴

$t_f=1.0$ cm

$W_{ely}=161.11$ cm³

$W_{elz}=19.83$ cm³

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$M_y = -19.29$

kN*m $M_{ry} =$

34.64 kN*m

$M_{ry \ v} = 34.64$ kN*m

38.60 kN

$V_z =$

KLASA PRZEKROJU = 1

$V_{rz} = 154.88$ kN



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$$z = 1.00$$

$$La_L = 1.06$$

$$Nw = 1768.65 \text{ kN}$$

$$fi \text{ } L = 0.71$$

$$Ld = 2.92 \text{ m}$$

$$Nz = 192.92 \text{ kN}$$

$$Mcr = 40.98 \text{ kN*m}$$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:



względem osi Z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$My/(fiL * Mry) = 19.29/(0.71 * 34.64) = 0.78 < 1.00 \text{ (52)}$$

$$Vz/Vrz = 0.25 < 1.00 \text{ (53)}$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):

$$uy = 0.0 \text{ cm} < uy \text{ max} = L/250.00 = 1.2 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

$$uz = 0.2 \text{ cm} < uz \text{ max} = L/250.00 = 1.2 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY): Nie analizowano

Profil poprawny !!!

Weryfikacja połączeń



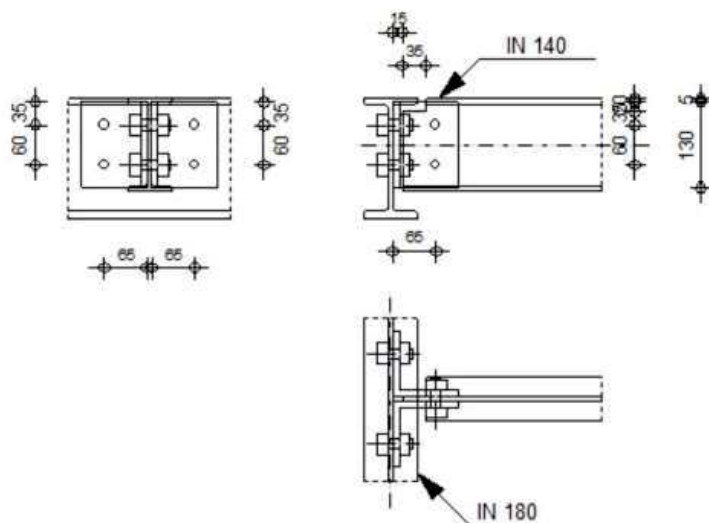
Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2020

Obliczanie połączenia belka-belka (środnik)

PN-90/B-03200



Proporcja
0,25



OGÓLNE

Nr połączenia: 1
Nazwa połączenia: Belka-belka (środnik)
Węzeł konstrukcji: 6
Pręty konstrukcji: 1, 3

GEOMETRIA

PODCIĄG

Profil: IN 180
Nr pręta: 1
 $\alpha = -90,0$ [Deg] Kąt nachylenia
 $h_p = 180$ [mm] Wysokość przekroju podciagu
 $b_{fp} = 82$ [mm] Szerokość półki przekroju podciagu
 $t_{wp} = 7$ [mm] Grubość środnika przekroju podciagu
 $t_p = 10$ [mm] Grubość półki przekroju podciagu
 $r_p = 7$ [mm] Promień zaokrąglenia środnika przekroju podciagu
 $A_p = 27,90$ [cm²] Pole przekroju podciagu
 $I_{yp} = 1450,00$ [cm⁴] Moment bezwładności przekroju podciagu
Materiał: STAL

$f_{dp} =$	215,00	[MPa]	Wytrzymałość obliczeniowa
$R_{mp} =$	375,00	[MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie
$R_{ep} =$	235,00	[MPa]	Granica plastyczności

BELKA

Profil:	IN 140		
Nr pręta:	3		
$\alpha =$	-0,0	[Deg]	Kąt nachylenia
$h_b =$	140	[mm]	Wysokość przekroju belki
$b_b =$	66	[mm]	Szerokość przekroju belki
$t_{wb} =$	6	[mm]	Grubość środnika przekroju belki
$t_{fb} =$	9	[mm]	Grubość półki przekroju belki
$r_b =$	6	[mm]	Promień zaokrąglenia przekroju belki
$A_b =$	18,20	[cm ²]	Pole przekroju belki
$I_{yb} =$	573,00	[cm ⁴]	Moment bezwładności przekroju belki
Materiał:	STAL		
$f_{db} =$	215,00	[MPa]	Wytrzymałość obliczeniowa
$R_{mb} =$	375,00	[MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie
$R_{eb} =$	235,00	[MPa]	Granica plastyczności

WYCIĘCIE BELKI

$h_1 =$	20	[mm]	Wycięcie górne
$h_2 =$	0	[mm]	Wycięcie dolne
$l =$	35	[mm]	Długość wycięcia

KĄTOWNIK

Profil:	LR 100x100x10		
$h_k =$	100	[mm]	Wysokość przekroju kątownika
$b_k =$	100	[mm]	Szerokość przekroju kątownika
$t_{fk} =$	10	[mm]	Grubość półki przekroju kątownika
$r_k =$	12	[mm]	Promień zaokrąglenia środnika przekroju kątownika
$l_k =$	130	[mm]	Długość kątownika
Materiał:	STAL		
$f_{dk} =$	215,00	[MPa]	Wytrzymałość obliczeniowa
$R_{mk} =$	375,00	[MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie
$R_{ek} =$	235,00	[MPa]	Granica plastyczności

ŚRUBY

ŚRUBY ŁĄCZĄCE KĄTOWNIK Z PODCIĄGIEM

$\alpha_p =$	1,41	Współczynnik zwiększający nośność	$\alpha_p = W_{pl} / W_y$
$M_R =$	4,45 [kN*m]	Nośność obliczeniowa przekroju przy zginaniu	$M_R = \alpha_p * W_y * f_d$
$M_{R,V} =$	4,45 [kN*m]	Nośność obliczeniowa zredukowana przy zginaniu	[4.5.2.d (46)]
$M_A / M_R \leq 1.0$	0,03 < 1,00	zweryfikowano	(0,03)
$M_A / M_{R,V} \leq 1.0$	0,03 < 1,00	zweryfikowano	(0,03)

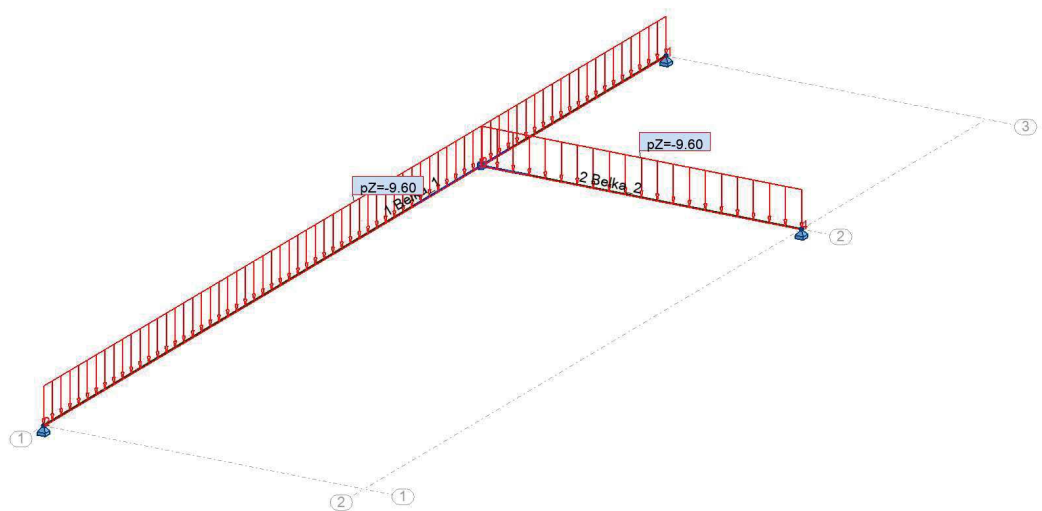
UWAGI

Długość kątownika jest większa od wysokości środka belki	130 [mm] > 111 [mm]
Odległość krawędzi poziomej kątownika od półki górnej belki zbyt mała	-4 [mm] < 6 [mm]
Odległość krawędzi poziomej kątownika od półki dolnej belki zbyt mała	-4 [mm] < 6 [mm]
Odległość śruby od krawędzi wycięcia belki zbyt mała	20 [mm] < 24 [mm]

Połączenie zgodne z normą

Proporcja 0,25

Belki podpierające strop przy wylazie dachowym



-PZ kG
↓ ↓ ↓
kN/m
Przypadki: 1 (STA1)



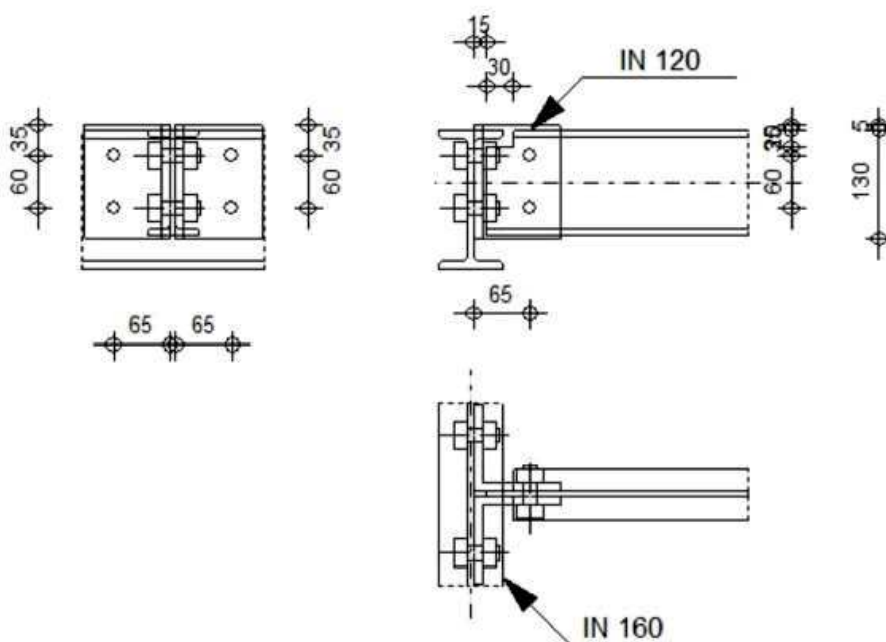
Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2020

Obliczanie połączenia belka-belka (środek)

PN-90/B-03200



Proporcja
0,16



OGÓLNE

Nr połączenia: 1
Nazwa połączenia: Belka-belka (środek)
Węzeł konstrukcji: 3
Pręty konstrukcji: 1, 2

GEOMETRIA

PODCIĄG

Profil: IN 160
Nr pręta: 1

$\alpha =$	-90,0	[Deg]	Kąt nachylenia
$h_p =$	160	[mm]	Wysokość przekroju podciagu
$b_{fp} =$	74	[mm]	Szerokość półki przekroju podciagu
$t_{wp} =$	6	[mm]	Grubość środnika przekroju podciagu
$t_{fp} =$	10	[mm]	Grubość półki przekroju podciagu
$r_p =$	6	[mm]	Promień zaokrąglenia środnika przekroju podciagu
$A_p =$	22,80	[cm ²]	Pole przekroju podciagu
$I_{yp} =$	935,00	[cm ⁴]	Moment bezwładności przekroju podciagu
Materiał: STAL			
$f_{dp} =$	215,00	[MPa]	Wytrzymałość obliczeniowa
$R_{mp} =$	375,00	[MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie
$R_{ep} =$	235,00	[MPa]	Granica plastyczności

BELKA

Profil: IN 120

Nr pręta: 2

$\alpha =$	0,0	[Deg]	Kąt nachylenia
$h_b =$	120	[mm]	Wysokość przekroju belki
$b_b =$	58	[mm]	Szerokość przekroju belki
$t_{wb} =$	5	[mm]	Grubość środnika przekroju belki
$t_{fb} =$	8	[mm]	Grubość półki przekroju belki
$r_b =$	5	[mm]	Promień zaokrąglenia przekroju belki
$A_b =$	14,20	[cm ²]	Pole przekroju belki
$I_{yb} =$	328,00	[cm ⁴]	Moment bezwładności przekroju belki
Materiał: STAL			
$f_{db} =$	215,00	[MPa]	Wytrzymałość obliczeniowa
$R_{mb} =$	375,00	[MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie
$R_{eb} =$	235,00	[MPa]	Granica plastyczności

WYCIĘCIE BELKI

$h_1 =$	20	[mm]	Wycięcie górne
$h_2 =$	0	[mm]	Wycięcie dolne
$l =$	30	[mm]	Długość wycięcia

KATOWNIK

Profil: LR 100x100x10

$h_k =$	100	[mm]	Wysokość przekroju kątownika
$b_k =$	100	[mm]	Szerokość przekroju kątownika
$t_k =$	10	[mm]	Grubość półki przekroju kątownika
$r_k =$	12	[mm]	Promień zaokrąglenia środka przekroju kątownika
$l_k =$	130	[mm]	Długość kątownika
Materiał: STAL			
$f_{dk} =$	215,00	[MPa]	Wytrzymałość obliczeniowa
$R_{mk} =$	375,00	[MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie
$R_{ek} =$	235,00	[MPa]	Granica plastyczności

ŚRUBY

ŚRUBY ŁĄCZĄCE KĄTOWNIK Z PODCIĄGIEM

Płaszczyzna ścinania przechodzi przez NIEGWINTOWANĄ część śruby

Klasa =	4.8		Klasa śruby
$d =$	16	[mm]	Średnica śruby
$d_0 =$	18	[mm]	Średnica otworu na śrubę
$A_e =$	1,57	[cm ²]	Powierzchnia przekroju czynnego śruby
$A_v =$	2,01	[cm ²]	Powierzchnia przekroju śruby
$R_e =$	340,00	[MPa]	Granica plastyczności
$R_m =$	420,00	[MPa]	Wytrzymałość śruby na rozciąganie
$k =$	1		Ilość kolumn śrub
$w =$	2		Ilość rzędów śrub
$a_1 =$	35	[mm]	Poziom pierwszej śruby
$a =$	60	[mm]	Rozstaw pionowy

ŚRUBY ŁĄCZĄCE KĄTOWNIK Z BELKĄ

Płaszczyzna ścinania przechodzi przez NIEGWINTOWANĄ część śruby

Klasa =	4.8		Klasa śruby
$d =$	16	[mm]	Średnica śruby
$d_0 =$	18	[mm]	Średnica otworu na śrubę
$A_e =$	1,57	[cm ²]	Powierzchnia przekroju czynnego śruby
$A_v =$	2,01	[cm ²]	Powierzchnia przekroju śruby
$R_e =$	340,00	[MPa]	Granica plastyczności
$R_m =$	420,00	[MPa]	Wytrzymałość śruby na rozciąganie
$k =$	1		Ilość kolumn śrub
$w =$	2		Ilość rzędów śrub
$a_1 =$	35	[mm]	Poziom pierwszej śruby
$a =$	60	[mm]	Rozstaw pionowy

OBCIĄŻENIA

Przypadek: 1: STAL

$F_x = 0,00$ [kN] Siła osiowa
 $F_y = 4,37$ [kN] Siła ścinająca
 $M_y = -0,00$ [kN*m] Moment zginający

REZULTATY

NOŚNOŚCI ŚRUB [6.2.3.1]

ŚRUBY ŁĄCZĄCE KĄTOWNIK Z PODCIĄGIEM

$S_{Rt} = 42,86$ [kN] Nośność obliczeniowa w stanie granicznym zerwania trzpienia $S_{Rt} = \min(0.65 \cdot R_m \cdot A_s, 0.85 \cdot R_e \cdot A_s)$
 $S_{Rv} = 38,00$ [kN] Nośność obliczeniowa w stanie granicznym ścięcia $S_{Rv} = 0.45 \cdot m \cdot R_m \cdot A_v$

Docisk śruby do środka podciagu

$\alpha = 1,87$ Współczynnik zależny od rozstawu śrub $\alpha = \min(a_1/d, a/d - 0.75, 2.5)$
 $\alpha > 0.0$ $1,87 > 0,00$ **zweryfikowano**
 $S_{Rb1} = 40,63$ [kN] Nośność obliczeniowa w stanie granicznym uplastycznienia ścianki otworu $S_{Rb1} = \alpha \cdot f_d \cdot d \cdot \sum t_i$

Docisk śruby do kątownika

$\alpha = 2,19$ Współczynnik zależny od rozstawu śrub $\alpha = \min(a_1/d, a/d - 0.75, 2.5)$
 $\alpha > 0.0$ $2,19 > 0,00$ **zweryfikowano**
 $S_{Rb2} = 75,25$ [kN] Nośność obliczeniowa w stanie granicznym uplastycznienia ścianki otworu $S_{Rb2} = \alpha \cdot f_d \cdot d \cdot \sum t_i$

ŚRUBY ŁĄCZĄCE KĄTOWNIK Z BELKĄ

$S_{Rt} = 42,86$ [kN] Nośność obliczeniowa w stanie granicznym zerwania trzpienia $S_{Rt} = \min(0.65 \cdot R_m \cdot A_s, 0.85 \cdot R_e \cdot A_s)$
 $S_{Rv} = 76,00$ [kN] Nośność obliczeniowa w stanie granicznym ścięcia $S_{Rv} = 0.45 \cdot m \cdot R_m \cdot A_v$

Docisk śruby do belki

$\alpha = 1,87$ Współczynnik zależny od rozstawu śrub $\alpha = \min(a_1/d, a/d - 0.75, 2.5)$
 $\alpha > 0.0$ $1,87 > 0,00$ **zweryfikowano**
 $S_{Rb1} = 32,89$ [kN] Nośność obliczeniowa w stanie granicznym uplastycznienia ścianki otworu $S_{Rb1} = \alpha \cdot f_d \cdot d \cdot \sum t_i$

Docisk śruby do kątownika

$\alpha = 2,19$ Współczynnik zależny od rozstawu śrub $\alpha = \min(a_1/d, a/d - 0.75, 2.5)$
 $\alpha > 0.0$ $2,19 > 0,00$ **zweryfikowano**
 $S_{Rb2} = 150,50$ [kN] Nośność obliczeniowa w stanie granicznym uplastycznienia ścianki otworu $S_{Rb2} = \alpha \cdot f_d \cdot d \cdot \sum t_i$

POŁĄCZENIE ZE WZGLĘDU NA SIŁY DZIAŁAJĄCE NA ŚRUBY - [6.2.4.2]

ŚRUBY ŁĄCZĄCE KĄTOWNIK Z PODCIĄGIEM

WERYFIKACJA PRZEKROJU BELKI OSŁABIONEJ WYCIECIAMI

$e_A =$	20	[mm]	Odległość środka ciężkości grupy śrub od krawędzi wycięcia belki	
$M_A =$	0,09	[kN*m]	Rzeczywisty moment zginający	$M_A = M_y - F_z \cdot e_A$
Klasa =	1		Klasa przekroju	[Tablica 6]
KLSS =	1		Klasa środka przy ścinaniu	[Tablica 7]
$W_y =$	12,90	[cm ³]	Wskaźnik sprężystości przekroju	
$A_V =$	4,71	[cm ²]	Pole przekroju czynnego przy ścinaniu	[Tablica 7]
$\eta_{pv} =$	1,00		Współczynnik niestętności miejscowej przy ścinaniu	[4.2.3] (17)
$V_R =$	58,70	[kN]	Nośność obliczeniowa przekroju przy ścinaniu	$V_R = 0,58 \cdot \eta_{pv} \cdot A_V \cdot f_d$
$F_z/V_R \leq 1,0$			0,07 < 1,00	zweryfikowano (0,07)
$\alpha_p =$	1,41		Współczynnik zwiększający nośność	$\alpha_p = W_{pl}/W_y$
$M_R =$	2,77	[kN*m]	Nośność obliczeniowa przekroju przy zginaniu	$M_R = \alpha_p \cdot W_y \cdot f_d$
$M_{R,V} =$	2,77	[kN*m]	Nośność obliczeniowa zredukowana przy zginaniu	[4.5.2.d (46)]
$M_A/M_R \leq 1,0$			0,03 < 1,00	zweryfikowano (0,03)
$M_A/M_{R,V} \leq 1,0$			0,03 < 1,00	zweryfikowano (0,03)

UWAGI

Długość kątownika jest większa od wysokości środka podciągu	130 [mm] > 128 [mm]
Długość kątownika jest większa od wysokości środka belki	130 [mm] > 94 [mm]
Odległość krawędzi poziomej kątownika od półki górnej belki zbyt mała	-13 [mm] < 5 [mm]
Odległość krawędzi poziomej kątownika od półki dolnej belki zbyt mała	-13 [mm] < 5 [mm]
Odległość śruby od krawędzi wycięcia belki zbyt mała	10 [mm] < 24 [mm]
Odległość śruby od krawędzi półki belki zbyt mała	22 [mm] < 24 [mm]
Odległość śruby od krawędzi półki dolnej belki zbyt mała	22 [mm] < 24 [mm]

Połączenie zgodne z normą

Proporcja 0,16