

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

I OPIS TECHNICZNY

1. PODSTAWA OPRACOWANIA	2
2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA	2
3. ZGODNOŚĆ ROBÓT Z DOKUMENTACJĄ PROJEKTOWĄ	2
4. STANDARD	2
5. PROWADZENIE ROBÓT BUDOWLANYCH	3
6. ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO PROJEKTOWANIA	3
7. OGÓLNA KONCEPCJA KONSTRUKCJI BUDYNKU	5
8. FUNDAMENTY I KONSTRUKCJA PODZIEMNA	5
9. KONSTRUKCJA MUROWA I ŻELBETOWA NADZIEMIA.....	8
10. KONSTRUKCJA DREWNIANA DACHU	9
11. UWAGI	9

II WYNIKI PODSTAWOWYCH OBLICZEŃ STATYCZNYCH	11-40
---	-------

III RYSUNKI.....	41
------------------	----

I OPIS TECHNICZNY

1 PODSTAWA OPRACOWANIA

- Umowa z inwestorem.
- Kopia mapy zasadniczej w skali 1:500.
- Wizja lokalna.
- Założenia funkcjonalno-użytkowe.
- Opinia geotechniczna opracowana przez APIS GEO Iwona Kacprzak
- Aktualne normy i rozporządzenia

2 PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Niniejszy projekt dotyczy budowy Powiatowego Środowiskowego Domu Samopomocy typu „A” , w miejscowości Kobyłka, przy ul. Poprzecznej 18, na działkach o nr ewid. 160/2, 161, 168/3. Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny konstrukcji.

3 ZGODNOŚĆ ROBÓT Z DOKUMENTACJĄ PROJEKTOWĄ

Dane, wymagania i ilości wyszczególnione choćby w jednym dokumencie stanowiącym część dokumentacji projektowej są obowiązujące dla Wykonawcy tak, jakby były ujęte w całej dokumentacji. Wszystkie roboty i materiały mają być zgodne z dokumentacją projektową, ustaleniami z Inwestorem a także z innymi obowiązującymi przepisami.

Wykonawca jest zobowiązany do uwzględnienia przy opracowywaniu oferty wszelkich informacji zawartych w dokumentacji i innych dokumentach przekazanych przez Zamawiającego, jak również zobowiązany jest do zawarcia w ofercie wszystkich, nieprzewidzianych w dokumentacji, a mających zdaniem Wykonawcy wpływ na cenę elementów, koniecznych do poprawnego, zgodnego z wiedzą techniczną, funkcjonowania obiektu i pełnego zrealizowania zadania. W wypadku jakichkolwiek niejasności obowiązkiem oferenta jest kontakt z Zamawiającym w celu ich wyjaśnienia.

Wszystkie roboty i materiały muszą być zgodne z dokumentacją projektową, ustaleniami z Zamawiającym, a także z innymi obowiązującymi przepisami.

Należy uwzględniać instrukcje producenta materiałów oraz przepisy związane i obowiązujące, w tym również te, które uległy zmianie lub aktualizacji. W przypadku istnienia norm, atestów, certyfikatów, instrukcji ITB, aprobat technicznych, świadectw dopuszczenia nie wyszczególnionych w niniejszej dokumentacji, a obowiązkowych do stosowania Wykonawca ma obowiązek stosowania się do ich treści i postanowień.

4 STANDARD

Użyte w dokumentacji projektowej i specyfikacjach technicznych nazwy firm, wyrobów budowlanych czy technologii należy traktować w myśl art. 29 ust. 3 ustawy "Prawo zamówień publicznych" jako informację nt. oczekiwanego standardu poziomu jakości, a nie ściśle jako wyrób konieczny do użycia. Możliwe jest zastosowanie innych równoważnych wyrobów budowlanych i technologii, których zastosowanie zagwarantuje spełnienie warunków podstawowych (art. 5 ust. Prawo Budowlane, ustawa o wyrobach budowlanych) oraz pozwole na zachowanie standardu i poziomu jakości równoważnego, lub nie gorszego od określonego w projekcie i specyfikacjach. Wykonawca

ma prawo wnioskować o zastosowanie rozwiązań własnych, pod warunkiem, że nie zostanie obniżony określony w projekcie standard. Wprowadzone rozwiązania techniczne i materiałowe nie mogą pociągać za sobą zwiększenia kosztów inwestycji ani zmieniać zasadniczych rozwiązań projektowych i muszą uzyskać akceptację Inwestora.

Jeżeli zastosowane rozwiązania wiążą się z koniecznością wprowadzenia zmian w dokumentacji, strona wnioskująca ponosi pełną odpowiedzialność formalną i finansową za dokonanie tych zmian w projekcie, w tym za koordynację międzybranżową oraz uzyskanie niezbędnych uzgodnień i pozwoleń.

Zabezpieczenie interesów osób trzecich. Wykonawca jest odpowiedzialny za przestrzeganie obowiązujących przepisów oraz powinien zapewnić ochronę własności publicznej i prywatnej.

Wykonawca jest zobowiązany do szczegółowego oznaczenia instalacji i urządzeń, zabezpieczenia ich przed uszkodzeniem.

5 PROWADZENIE ROBÓT BUDOWLANYCH

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca zapozna się z dokumentacją, oceni jej czytelność, spójność (dokumentacja rozumiana jako łączna całość: opis, rysunki opracowania branżowe powiązane z robotami), jej wzajemne skoordynowanie, a o wszelkich zauważonych uwagach powiadomi Nadzór autorski.

Nie wolno rozpoczynać żadnych prac przed zapoznaniem się z całością dokumentacji (opis, rysunki, opracowania branżowe powiązane z robotami). Zgłoszenie rozbieżności w trakcie lub po wykonaniu elementu nie będzie uznawane jako wpływające na koszt i termin realizacji.

Wykonawca nie może realizować zauważonych błędów w Dokumentacji Projektowej, a o ich wykryciu powinien natychmiast powiadomić Pracownię Projektową.

Wszelkie roboty prowadzone będą zgodnie z polskimi przepisami i normami. W miejscach, w których projekt określa wymagania ostrzejsze od wymagań normowych, obowiązują wymagania stawiane w projekcie, co musi zostać uwzględnione w ofercie. Wszelkie roboty będą prowadzone zgodnie z instrukcjami producentów materiałów i wyrobów.

6. Założenia przyjęte do projektowania

6.1. Obciążenia:

- Przyjęte normy obciążeniowe
 PN-80/B-02010/Az-1 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.
 PN-77/B-02011/Az-1 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
 PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
 PN-82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenie stałe.
 PN-82/B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenie zmienne technologiczne.
 Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.

Ponadto wykorzystano dane z tablic producentów poszczególnych materiałów zastosowanych przy projektowaniu opisywanego obiektu.

- Wartości charakterystyczne podstawowych obciążeń

Obciążenie śniegiem - I strefa (0,90 kN/m²)

Obciążenie wiatrem - II strefa (0,30 kN/m²)
 Obciążenia od podwieszonych do stropów i konstrukcji dachów - 0,60 kN/m²
 Obciążenie użytkowe stropów żelbetowych – 2,00kN/m²
 Obciążenie użytkowe klatek schodowych – 5,00kN/m²

6.2. Normy projektowania

PN-81/B-03020	Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-EN 1997-1: 2008	Projektowanie geotechniczne
PN-B-03264:2002	Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-EN 1992-1-1: 2008	Projektowanie konstrukcji z betonu
PN-B-03150-2000	Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie
PN-90/B-03200	Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-EN 1993-1: 2006	Projektowanie konstrukcji stalowych

6.3 Materiały konstrukcyjne

- Beton:

beton podkładowy	C8/10
beton konstrukcyjny w elementach monolitycznych	C25/30

- Stal:

stal zbrojeniowa w konstrukcjach żelbetowych	A-IIIN (B500SP)
stal konstrukcyjna profilowa	S235JR
śruby galwanizowane klasy 8.8	

- Drewno:

Drewno konstrukcyjne klasy C-24	
---------------------------------	--

6.4 Klasyfikacja agresywności środowiska

Klasa ekspozycji konstrukcji z betonu wg PN-EN 1992-1-1: 2008:
 XC2 – dla elementów podziemnych
 XC1 – dla elementów nadziemnych wewnętrznych

Kategoria korozyjności dla konstrukcji stalowej wg PN-EN ISO 12944-2:
 C2 – elementy wewnętrzne

6.5 Klasa odporności ogniowej

Klasa odporności ogniowej poszczególnych elementów konstrukcji wg PT architektury.

6.6 Kategoria geotechniczna obiektu

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych, projektowany obiekt, w powiązaniu z budową podłoża gruntowego i warunkami realizacji inwestycji, zalicza się do pierwszej kategorii geotechnicznej.

7. Ogólna koncepcja konstrukcji budynku

Projektowany budynek będzie się składał z dwóch powiązanych ze sobą części – parterowej i piętrowej. Konstrukcję części parterowej zaprojektowano jako tradycyjną, w formie ścian murowanych z bloczków silikatowych (w części nadziemnej) i bloczków betonowych (w części podziemnej), posadowionych na żelbetowych ławach fundamentowych. W tej części budynku nie przewiduje się wykonywania stropu. Budynek przekryty zostanie dachem o konstrukcji drewnianej, kratownicowej.

Konstrukcję części piętrowej zaprojektowano również jako tradycyjną. Ściany tej części zostaną wymurowane w tej samej technologii jak w przypadku części parterowej. Strop międzykondygnacyjny oraz strop nad piętrem stanowiący konstrukcję stropodachu, zaprojektowano w konstrukcji żelbetowej-gęstożebrowej. Schody, spocznik i podest zaprojektowano w konstrukcji żelbetowej monolitycznej. Uzupełnieniem konstrukcji murowej będą żelbetowe rdzenie, wieńce i belki. Obie części budynku zostaną od siebie oddylatowane.

8. Fundamenty i konstrukcja podziemna

8.1. Opinia geotechniczna

8.1.1 Charakterystyka terenu

Teren planowanej inwestycji położony jest obrębie mezoregionu Równiny Wołomińskiej. Powierzchnia nieruchomości, w granicach których wykonano prace badawcze, jest stosunkowo płaska. Rzędne terenu lokują się na wysokości około 95,6 – 95,7 m n.p.m. i wznoszą się w kierunku północno-wschodnim.

8.1.2 Opis warunków gruntowych

Na obszarze badanego terenu stwierdzono występowanie gruntów rodzimych oraz antropogenicznych. Miąższość gruntów antropogenicznych nie przekracza 0,40m. Są to nasypy niekontrolowane, zbudowane z gleby oraz gruzu. Grunty rodzime reprezentowane są przez czwartorzędowe piaski eoliczne, osadzone na plejstoceniowych gruntach zastoiskowych – pyłach, łąkach oraz szarych piaskach występujących pod warstwą gruntów spoistych.

W trakcie prowadzonych prac geotechnicznych stwierdzono występowanie zwierciadła wód podziemnych na głębokości wynoszącej 1,40- 1,45 m p.p.t. Zwierciadło ma charakter swobodny.

W celu określenia warunków geotechnicznych w podłożu projektowanej inwestycji, wydzielono warstwy geotechniczne obejmujące grunty charakteryzujące się zbliżonymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi. Przy wydzielaniu warstw geotechnicznych uwzględniono również stratygrafię stwierdzonych osadów. Kryteria podziału przyjęto zgodnie z ustaleniami normy PN-81/B-

03020 Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.

Na podstawie badań geotechnicznych wykonanych w listopadzie 2020 roku, wydzielono trzy zasadnicze warstwy geotechniczne oraz trzy podwarstwy.

Warstwa IA - czwartorzędowe, oraz plejstocénskie, eoliczne i zastoiskowe, wilgotne piaski drobne, występujące w stanie średniozagęszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_D = 0,60$.

Warstwa IB - czwartorzędowe, oraz plejstocénskie, eoliczne i zastoiskowe, nawodnione piaski pylaste oraz piaski drobne, występujące w stanie średniozagęszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_D = 0,50$.

Warstwa IIA - czwartorzędowe, oraz plejstocénskie, eoliczne i zastoiskowe, wilgotne piaski średnie, występujące w stanie średniozagęszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_D = 0,60$.

Warstwa IIB - czwartorzędowe, eoliczne, nawodnione piaski średnie, występujące w stanie średniozagęszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_D = 0,50$.

Warstwa IIIA - plejstocénskie, zastoiskowe, ily oraz ily pylaste, występujące w stanie twaroplastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności $I_L = 0,25$. Grunty te zostały zaliczone do grupy „D” – ily bez względu na genezę.

Warstwa IIIB - plejstocénskie, zastoiskowe, ily pylaste z domieszką pyłu, występujące w stanie plastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności $I_L = 0,35$. Grunty te zostały zaliczone do grupy „D” – ily bez względu na genezę.

Warstwa IV - plejstocénskie, zastoiskowe, pyły, występujące w stanie plastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności $I_L = 0,35$. Grunty te zostały zaliczone do grupy „C” – inne grunty spoiste nieskonsolidowane.

Parametry geotechniczne przedstawiają się następująco:

Nr warstwy geotechnicznej	I_D (-)	I_L (-)	$\varphi_u^{(n)}$ (°)	ρ (T/m ³)	$C_u^{(n)}$ (kPa)	$E_0^{(n)}$ (kPa)	$M_0^{(n)}$ (kPa)	k (m/s)
IA	0,60	-	30,9	1,75	-	55 400	74 400	10^{-4}
IB	0,50	-	30,4	1,90	-	46 200	61 900	10^{-4}
IIA	0,60	-	33,6	1,85	-	94 600	112 300	10^{-4}
IIB	0,50	-	33,0	2,0	-	79 900	94 700	10^{-4}
IIIA	-	0,25	9,7	1,80	46,6	12 200	21 700	10^{-9}
IIIB	-	0,35	8,3	1,80	41,8	9 800	17 400	10^{-9}
IV	-	0,35	12,4	2,0	11,9	14 900	21 300	10^{-5}

Posadowienie projektowanej rozbudowy realizowane będzie w poziomie warstwy IA, tj. piasków drobnych w stanie średniozagęszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,50$

8.1.3 Opis warunków hydrogeologicznych

W trakcie prowadzonych prac geotechnicznych (listopad 2020r.) stwierdzono występowanie zwierciadła wód podziemnych na głębokości wynoszącej 1,15 - 1,40m p.p.t. Zwierciadło ma charakter swobodny. Możliwe są sezonowe wahania głębokości występowania zwierciadła wód podziemnych.

8.1.4 Uwagi i wnioski geotechniczne

- Podczas wykonywania prac fundamentowych należy zwrócić uwagę, aby posadowienie projektowanych fundamentów wykonać na gruncie rodzimym o nienaruszonej strukturze. W tym celu ostatnią warstwę gruntu o miąższości 30 cm usuwać ręcznie i bezpośrednio po tym wykonać warstwę betonu wyrównawczego C8/10. Ewentualny ubytek gruntu wypełnić betonem C8/10. Wykopy fundamentowe należy zabezpieczyć przed zaleganiem wód gruntowych i opadowych.
- Wykopy fundamentowe należy zasypać niezwłocznie po zakończeniu przewidzianych w nich robót.
- W związku z występowaniem w stropowej warstwie podłoża nasypów niebudowlanych **należy bezwzględnie wymienić grunt pod posadzką budynku** do poziomu stropu rodzimych gruntów mineralnych, na pospółkę zagęszczoną do **$Is=0,98$** lub stabilizację cementowo – piaskową **$Rm=2,5MPa$** .

8.2 Opis konstrukcji podziemnej

8.2.1 Ławy i ściany fundamentowe

Pod nowymi ścianami murowanymi gr. 24cm zaprojektowano żelbetowe ławy fundamentowe prostokątne, proste z betonu C25/30, zbrojone stalą klasy A-IIIIN. Ławy posadowione w poziomie -1,50m na warstwie betonu wyrównawczego C8/10 gr. 10cm. Wysokość wszystkich ław wynosi 30cm, szerokości zróżnicowane – odpowiednio do wielkości przenoszonych obciążeń oraz geometrii rozbudowy.

Ściany fundamentowe zaprojektowano jako murowane z bloczków betonowych kl. min. 15MPa na zaprawie cementowej marki M-10. Grubość ścian 25cm.

8.2.2 Stopy fundamentowe

Pod rdzeniem RD-1 podpierającym pośrednio dźwigar koszowy DK1 zaprojektowano stopy fundamentowe żelbetowe z betonu C25/30, zbrojone stalą klasy A-IIIIN. Szczegóły konstrukcyjne wg części rysunkowej opracowania.

8.2.4 Zabezpieczenie przeciwwilgociowe

W przypadku elementów żelbetowych przewidziano zabezpieczenie strukturalne poprzez

odpowiednią modyfikację mieszanki betonowej. W przypadku elementów betonowych (ściany fundamentowe) przewidziano zabezpieczenie powłokowe emulsją asfaltowo-kauczukową nakładaną w dwóch warstwach.

9. Konstrukcja murowa i żelbetowa nadziemna

9.1 Ściany murowane

Ściany murowane nadziemna zaprojektowano z bloczków silikatowych klasy 15MPa, na systemowej zaprawie cienkowarstwowej. Grubość ścian wynosi 24cm.

Ściany attyk zaprojektowano z cegły ceramicznej pełnej klasy 15MPa na zaprawie cementowo wapiennej marki M-7.

9.2 Nadproża

Nad wszystkimi otworami w ścianach murowanych gdzie nie przewidziano belek monolitycznych, należy stosować nadproża prefabrykowane, strunobetonowe, typu SBN120x120 po dwie sztuki nad każdym otworem. Długość nadproży dostosować do konkretnych otworów przy zachowaniu głębokości oparcia na ścianach – min. 10cm z każdej strony. Miejsca oparcia belek należy podmurować dwoma warstwami cegły ceramicznej pełnej.

9.4 Rdzenie żelbetowe

W miejscach obciążonych znacznymi siłami skupionymi oraz w ścianach poddanych znacznym obciążeniu poziomym zaprojektowano wzmocnienie rdzeniami żelbetowymi. Rdzenie z betonu C25/30 zbrojone stalą klasy A-IIIIN. Zaleca się betonowanie rdzeni w strzępiach ścian celem przewiązania muru z betonem.

9.5 Wieńce żelbetowe

Na ścianach murowanych w poziomie oparcia stropów monolitycznych a także w poziomie oparcia dźwigarów dachowych zaprojektowano wieńce żelbetowe monolityczne o wymiarach 24x30cm. Jako zwieńczenie attyk zaprojektowano wieńce o wymiarach 24x24cm. Wszystkie wieńce z betonu C25/30, zbrojone stalą A-IIIIN. Szczegóły konstrukcyjne przedstawiono w części rysunkowej projektu.

9.6 Belki żelbetowe

Nad otworami okiennymi znacznej szerokości zaprojektowano belki żelbetowe monolityczne. Belki z betonu C25/30 zbrojone stalą A-IIIIN – szczegóły wg części rysunkowej projektu.

9.7 Stropy

Zaprojektowano stropy żelbetowe gęstożebrowe typu Teriva NOVA o gr. konstrukcyjnej 24cm. Stropy należy opierać na projektowanych ścianach nośnych za pośrednictwem wieńcy żelbetowych.

9.8 Schody żelbetowe

Zaprojektowano schody żelbetowe płytowo – belkowe z betonu C25/30 zbrojonego stalą kl. A-IIIIN. Grubości biegów wynoszą 15cm, grubości spoczników i podestów 15. Szczegóły konstrukcyjne wg części rysunkowej.

9.9 Szyb windy

Zaprojektowano szyb windy o konstrukcji mieszanej murowo żelbetowej. Ściany murowane szybu zaprojektowano z bloczków silikatowych kl. 15MPa o gr. 18cm. Uzupełnieniem murów jest rdzeń żelbetowy w miejscach mocowania prowadnic dźwigu oraz wieńce obwodowe w poziomie stropów. Konstrukcję nadszybia zaprojektowano jako żelbetową.

Uwaga – w trakcie wznoszenia szybu należy zwrócić uwagę na tolerancje wymiarowe. Maksymalne odchyłki pionowe / poziome od teoretycznej geometrii szybu nie mogą przekraczać 10mm.

10. Konstrukcja drewniana dachu

Dach nad częścią parterową zaprojektowano jako drewniany na dźwigarach kratownicowych. Dźwigary z drewna klasy C-24 w średnim rozstawie co 100cm. Połączenia pomiędzy poszczególnymi elementami dźwigarów należy wykonać z wykorzystaniem płytek stalowych perforowanych i wkrętów do drewna lub stalowych płytek kolczastych (w zależności od technologii wybranego producenta dźwigarów). Mocowanie dźwigarów do żelbetowych wieńcy z wykorzystaniem stalowych kątowników i wieszaków montażowych.

W głównej (kalenicowej) osi dachu zaprojektowano stężenie podłużne pionowe pomiędzy dźwigarami. Stężenie jest istotnym elementem dla zachowania stateczności całej konstrukcji i nie może być pominięte.

Połąc dachowa zostanie odeskowana deskowaniem pełnym które również pełnić będzie funkcję konstrukcyjną – stężenia górnych pasów kratownic.

11. UWAGI

- Wszystkie niejasności dotyczące niniejszego opracowania oraz ewentualne zmiany zastosowanych rozwiązań należy bezpośrednio, na bieżąco, w ramach nadzoru projektowego konsultować z jednostką projektową i upoważnionymi projektantami.
- Wszystkie urządzenia muszą posiadać aktualne certyfikaty dopuszczeniowe do stosowania w budownictwie oznaczone przez producenta znakiem CE z Deklaracją Zgodności wystawioną na podstawie posiadanego Certyfikatu Zgodności.
- Wszystkie roboty muszą być zgodne z warunkami BHP wykonania robót instalacyjnych zgodnie z obowiązującymi przepisami. Instalowanie urządzeń powinno się odbywać zgodnie z wytycznymi ich producentów.
- Wykonawca robót winien przed montażem urządzeń i elementów poszczególnych instalacji zgromadzić, a następnie przekazać użytkownikowi: aprobaty techniczne, świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie, znaki bezpieczeństwa „B” lub dobrowolne deklaracje zgodności z PN lub normami europejskimi.

- Występujące różnice pomiędzy projektem budowlanym i wykonawczym są zmianami nieistotnymi. W razie wątpliwości proszę niezwłocznie kontaktować się z projektantem.
- Występujące w projekcie nazwy handlowe bądź producentów urządzeń należy traktować jako przykładowe. Zamawiający i wykonawca ma prawo zastosowania innych urządzeń i wyrobów o nie gorszych parametrach technicznych i użytkowych, posiadające wymagane dopuszczenia i certyfikaty. Wszelkie zmiany i zamiany należy konsultować z projektantem.
- Przed montażem urządzeń i elementów budowlanych obowiązkiem wykonawcy jest sprawdzić wymiar bezpośrednio na miejscu budowy.
- W sprawach określonych dokumentacją obowiązują:
 - Prawo budowlane,
 - Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
 - Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych (wg ministerstwa budownictwa i instytutu techniki budowlanej),
 - Instrukcje, wytyczne, świadectwa dopuszczenia, atesty instytutu techniki budowlanej,
 - Instrukcje, wytyczne i warunki techniczne producentów i dostawców materiałów budowlano – instalacyjnych,
 - Przepisy techniczne instytucji kontrolujących jakość materiałów i wykonywanych robót.
- Uzupełnieniem opisu technicznego i specyfikacji jest część graficzna.
- Wykonawca przed przystąpieniem do robót zobowiązany jest do zapoznania się ze wszystkimi dokumentacjami branżowymi i budowlanymi.
- Wszystkie elementy ujęte w specyfikacji (opisie), a nie ujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach a nie ujęte w specyfikacji winne być traktowane tak jakby były ujęte w obu. W przypadku rozbieżności w jakimkolwiek z elementów dokumentacji należy zgłosić to projektantowi, który zobowiązany będzie do pisemnego rozstrzygnięcia problemu.
- Wszystkie wykonywane prace oraz proponowane materiały winny odpowiadać polskim normom, posiadać niezbędne atesty i spełniać obowiązujące przepisy.
- Roboty budowlano - instalacyjne muszą być prowadzone z równoległą bieżącą koordynacją międzybranżową.

Projektant:	Sprawdzający:
inż. Zbigniew Rybus upr. bud. nr LOD/2073/PWOK/13 w spec. konstr. b.o.	mgr. inż. Łukasz Kwiatkowski upr. bud. nr LOD/2309/POOK/14 w spec. konstr. b.o.

II

WYNIKI PODSTAWOWYCH OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Spis treści

I.	ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ, ZAŁOŻENIA	12
1.	Parametry obiektu.....	12
2.	Obciążenia klimatyczne – wiatr (wg PN-B-02011:1977/Az1)	12
3.	Obciążenia klimatyczne – śnieg (wg PN-80/B-02010/Az1).....	12
4.	Obciążenia stropodachu (wg PN-82/B-02000/2001/2003).....	12
5.	Obciążenia stropu międzykondygnacyjnego (wg PN-82/B-02000/2001/2003).....	13
6.	Obciążenia klatek schodowych (wg PN-82/B-02000/2001/2003).....	13
II.	WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH	13
1.	Dźwigar drewniany D1.....	13
2.	Dźwigar drewniany D2.....	21
3.	Belka nadprożowa NB/1.....	29
4.	Ława fundamentowa L-1	37

I. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ, ZAŁOŻENIA

1. Parametry obiektu

- Lokalizacja obiektu: Kobyłka, ul. Poprzeczna 18, pow. wołomiński
- Obciążenie wiatrem: I strefa ($q_k=0,30\text{kPa}$)
- Obciążenie śniegiem: II strefa ($Q_k=0,90\text{kPa}$)
- Strefa przemarzania: II strefa $H_z=1,0\text{m}$
- Podstawowe gabaryty obiektu: $-(B \times L \times H) = (6,90/7,52) \times (34,47/11,68) \times (5,55/7,40) \text{ [m]}$

2. Obciążenia klimatyczne – wiatr (wg PN-B-02011:1977/Az1)

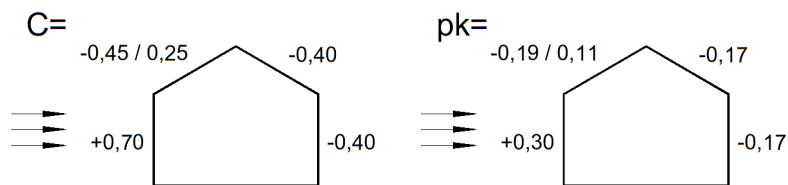
$$p_k = q_k \times C_e \times C_s \times \beta$$

$$p_k = 0,30 \text{ kPa (I strefa)}$$

$$C_e = 1,0$$

$$\beta = 1,8$$

$$\gamma_f = 1,50$$



3. Obciążenia klimatyczne – śnieg (wg PN-80/B-02010/Az1)

$$S_k = Q_k \times C$$

$$Q_k = 0,90 \text{ kPa (II strefa)}$$

$$C_1 = 0,80 \text{ (wartość podstawowa)}$$

$$C_2 = 1,20 \text{ (drugi wariant – dach spadzisty)}$$

$$S_{k1} = 0,90 \times 0,80 = 0,72 \text{ kPa}; S_{k2} = 0,90 \times 1,20 = 1,08 \text{ kPa}$$

$$\gamma_f = 1,50$$

4. Obciążenia stropodachu (wg PN-82/B-02000/2001/2003)

Rodzaj obciążenia	Obc. charakterystyczne [kN/m ²]	Wsp. obciążeniowy	Obc. obliczeniowe [kN/m ²]
1. Stałe (bez ciężaru konstrukcji) -warstwy dachowe	0,60	1,30	0,78
2. Zmienne - podwieszenia	0,60	1,30	0,78

5. Obciążenia stropu międzykondygnacyjnego (wg PN-82/B-02000/2001/2003)

Rodzaj obciążenia	Obc. charakterystyczne [kN/m ²]	Wsp. obciążeniowy	Obc. obliczeniowe [kN/m ²]
1. Stałe (bez ciężaru konstrukcji) -warstwy posadzkowe	1,80	1,30	2,34
2. Zmienne - ścianki działowe	0,75	1,20	0,90
- użytkowe	2,00	1,30	2,60

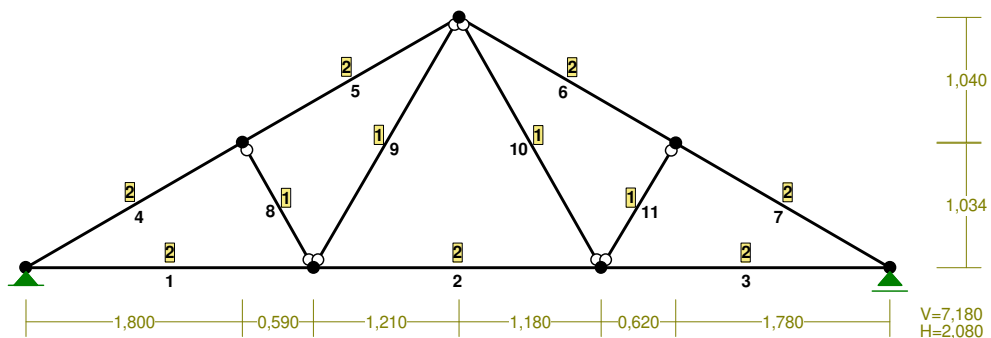
6. Obciążenia klatek schodowych (wg PN-82/B-02000/2001/2003)

Rodzaj obciążenia	Obc. charakterystyczne [kN/m ²]	Wsp. obciążeniowy	Obc. obliczeniowe [kN/m ²]
1. Stałe (bez ciężaru konstrukcji) - warstwy posadzkowe	1,80	1,30	2,34
2. Zmienne - użytkowe	5,00	1,20	6,00

II. WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

1. Dźwigar drewniany D1

PRZEKROJE PRĘTÓW:



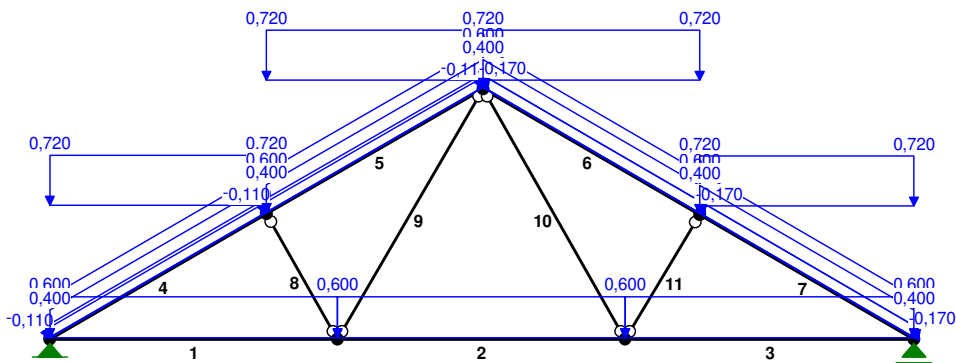
PROJEKT TECHNICZNY – B. KONSTRUKCYJNA

PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
 10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
 22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx [m]:	Ly [m]:	L [m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	0	3	2,390	0,000	2,390	1,000	2 B 18x6
2	00	3	6	2,390	0,000	2,390	1,000	2 B 18x6
3	00	6	1	2,400	0,000	2,400	1,000	2 B 18x6
4	00	0	4	1,800	1,040	2,079	1,000	2 B 18x6
5	00	4	2	1,800	1,040	2,079	1,000	2 B 18x6
6	00	2	5	1,800	-1,046	2,082	1,000	2 B 18x6
7	00	5	1	1,780	-1,034	2,059	1,000	2 B 18x6
8	11	4	3	0,590	-1,040	1,196	1,000	1 B 12x6
9	11	3	2	1,210	2,080	2,406	1,000	1 B 12x6
10	11	2	6	1,180	-2,080	2,391	1,000	1 B 12x6
11	11	6	5	0,620	1,034	1,206	1,000	1 B 12x6

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

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

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe		$\gamma_f = 1,10$
Grupa:	A "Stałe"			Stałe		$\gamma_f = 1,30/1,00$
1	Liniowe	0,0	0,600	0,600	0,00	2,39
2	Liniowe	0,0	0,600	0,600	0,00	2,39
3	Liniowe	0,0	0,600	0,600	0,00	2,40
4	Liniowe	0,0	0,600	0,600	0,00	2,08
5	Liniowe	0,0	0,600	0,600	0,00	2,08
6	Liniowe	0,0	0,600	0,600	0,00	2,08
7	Liniowe	0,0	0,600	0,600	0,00	2,06

Grupa: B "Śnieg " Zmienne $\gamma_f = 1,50$

PROJEKT TECHNICZNY – B. KONSTRUKCYJNA

4	Liniowe-Y	0,0	0,720	0,720	0,00	2,08
5	Liniowe-Y	0,0	0,720	0,720	0,00	2,08
6	Liniowe-Y	0,0	0,720	0,720	0,00	2,08
7	Liniowe-Y	0,0	0,720	0,720	0,00	2,06
Grupa: C "Wiatr 1"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
4	Liniowe	30,0	-0,190	-0,190	0,00	2,08
5	Liniowe	30,0	-0,190	-0,190	0,00	2,08
6	Liniowe	-30,0	-0,170	-0,170	0,00	2,08
7	Liniowe	-30,0	-0,170	-0,170	0,00	2,06
Grupa: D "Wiatr 2"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
4	Liniowe	30,0	0,110	0,110	0,00	2,08
5	Liniowe	30,0	0,110	0,110	0,00	2,08
6	Liniowe	-30,0	-0,170	-0,170	0,00	2,08
7	Liniowe	-30,0	-0,170	-0,170	0,00	2,06
Grupa: F "Fotowoltaika 1"				Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
6	Liniowe	0,0	0,400	0,400	0,00	2,08
7	Liniowe	0,0	0,400	0,400	0,00	2,06
Grupa: G "Fotowoltaika 2"				Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
4	Liniowe	0,0	0,400	0,400	0,00	2,08
5	Liniowe	0,0	0,400	0,400	0,00	2,08

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

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

RM_Win v. 11.95 licencja nr 37041

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	γ_f :	ψ_d :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A -"Stałe"	Stałe	1,30/1,00	
B -"Śnieg "	Zmienne	1 1,50	1,00
C -"Wiatr 1"	Zmienne	1 1,50	1,00
D -"Wiatr 2"	Zmienne	1 1,50	1,00
F -"Fotowoltaika 1"	Zmienne	1 1,30	1,00
G -"Fotowoltaika 2"	Zmienne	1 1,30	1,00

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
A -"Stałe"	ZAWSZE
B -"Śnieg "	EWENTUALNIE
C -"Wiatr 1"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: D
D -"Wiatr 2"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: C

PROJEKT TECHNICZNY – B. KONSTRUKCYJNA

F - "Fotowoltaika 1"
G - "Fotowoltaika 2"

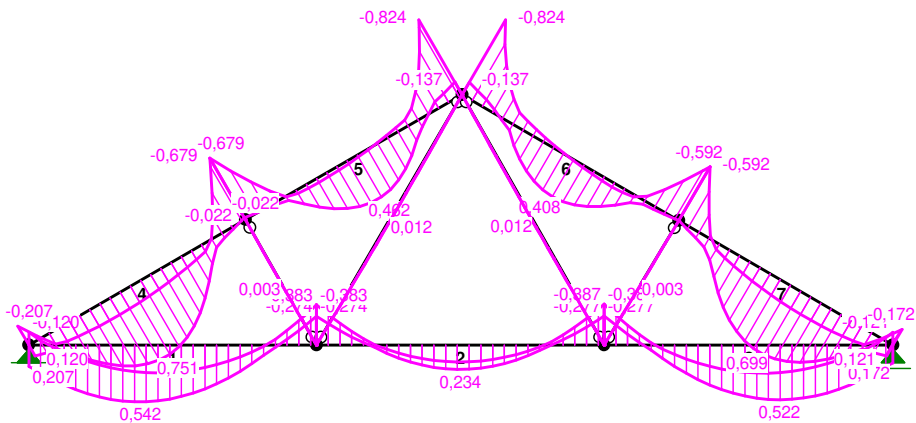
EWENTUALNIE
EWENTUALNIE

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

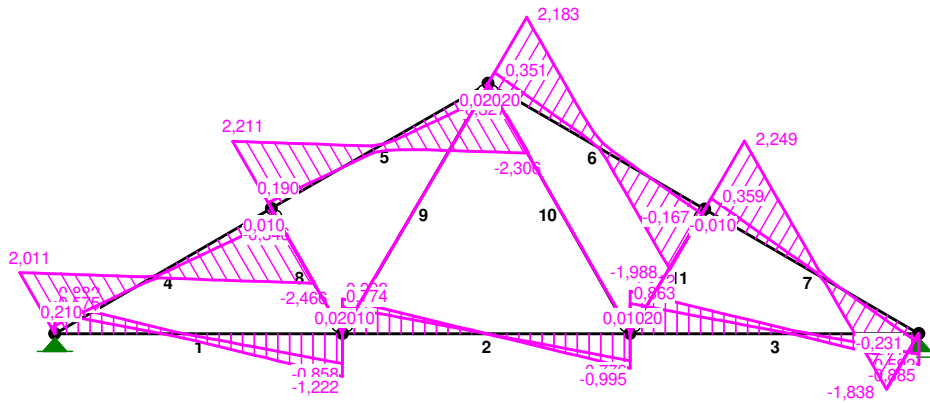
Nr: Specyfikacja:

- 1 ZAWSZE : CW+A
EWENTUALNIE: B+C+D+F+G

MOMENTY-OBWIEDNIE:

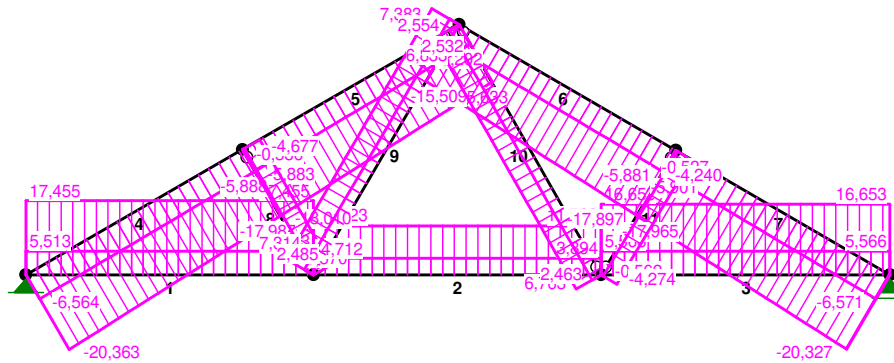


TNĄCE-OBWIEDNIE:



PROJEKT TECHNICZNY – B. KONSTRUKCYJNA

NORMALNE-OBWIEDNIE :



SIŁY PRZEKROJOWE – WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,896	0,542*	0,018	17,455	CW ABDFG
	2,390	-0,383*	-1,102	7,332	CW AC
	2,390	-0,357	-1,222*	17,455	CW ABDFG
	2,390	-0,357	-1,222	17,455*	CW ABDFG
	0,896	0,542	0,018	17,455*	CW ABDFG
	2,390	-0,300	-0,858	5,513*	CW aC
2	1,046	0,267	0,016	5,513*	CW aC
	1,195	0,234*	-0,002	11,523	CW ABDFG
	2,390	-0,387*	-0,993	5,107	CW AC
	2,390	-0,368	-0,995*	10,218	CW ABG
	2,390	-0,361	-0,993	11,523*	CW ABDFG
	1,195	0,234	-0,002	11,523*	CW ABDFG
3	2,390	-0,303	-0,778	3,894*	CW aC
	1,195	0,163	-0,001	3,894*	CW aC
	1,500	0,522*	-0,033	16,653	CW ABFG
	0,000	-0,387*	1,107	7,379	CW AC
	0,000	-0,362	1,212*	16,653	CW ABFG
	0,000	-0,362	1,212	16,653*	CW ABFG
4	1,500	0,522	-0,033	16,653*	CW ABFG
	0,000	-0,303	0,863	5,566*	CW aC
	1,350	0,269	-0,015	5,566*	CW aC
	0,909	0,750*	0,061	-19,275	CW ABDFG
	2,079	-0,679*	-2,466	-16,897	CW ABDG
	2,079	-0,679	-2,466*	-16,897	CW ABDG
5	2,079	-0,058	-0,367	-5,888*	CW aC
	0,000	-0,168	1,866	-20,363*	CW ABFG
	1,039	0,462*	-0,017	-15,736	CW ABDG
	2,079	-0,824*	-2,182	-15,633	CW ABFG

PROJEKT TECHNICZNY – B. KONSTRUKCYJNA

	2,079	-0,805	-2,306*	-15,588	CW ABDFG
	2,079	-0,137	-0,327	-5,207*	CW aC
	0,000	-0,564	1,931	-18,010*	CW ABFG
6	1,041	0,407*	0,067	-15,655	CW ABF
	0,000	-0,824*	2,183	-15,509	CW ABFG
	0,000	-0,824	2,183*	-15,509	CW ABFG
	0,000	-0,137	0,351	-5,202*	CW aC
	2,082	-0,557	-1,927	-17,897*	CW ABFG
7	1,158	0,699*	-0,059	-19,294	CW ABFG
	0,000	-0,592*	2,249	-16,918	CW ABF
	0,000	-0,592	2,249*	-16,918	CW ABF
	0,000	-0,071	0,401	-5,901*	CW aC
	2,059	-0,156	-1,838	-20,327*	CW ABFG
8	0,598	0,003*	0,000	-1,238	CW a
	0,598	0,003*	0,000	-0,553	CW aCF
	0,598	0,003*	0,000	-4,695	CW ABDG
	0,000	0,000*	0,010	-1,221	CW a
	0,000	0,000*	0,010	-0,536	CW aCF
	1,196	0,000*	-0,010	-4,712	CW ABDG
	1,196	0,000	-0,010*	-1,255	CW a
	0,000	0,000	0,010*	-1,221	CW a
	0,000	0,000	0,010*	-0,536	CW aCF
	1,196	0,000	-0,010*	-4,712	CW ABDG
	0,000	0,000	0,010	-0,536*	CW aCF
	1,196	0,000	-0,010	-4,712*	CW ABDG
9	1,203	0,012*	0,000	3,229	CW a
	1,203	0,012*	0,000	7,348	CW ABDG
	1,203	0,012*	0,000	2,519	CW aCF
	0,000	0,000*	0,020	3,194	CW a
	2,406	0,000*	-0,020	7,383	CW ABDG
	0,000	0,000*	0,020	2,485	CW aCF
	0,000	0,000	0,020*	3,194	CW a
	2,406	0,000	-0,020*	3,263	CW a
	2,406	0,000	-0,020*	7,383	CW ABDG
	0,000	0,000	0,020*	2,485	CW aCF
	2,406	0,000	-0,020	7,383*	CW ABDG
	0,000	0,000	0,020	2,485*	CW aCF
10	1,196	0,012*	0,000	3,194	CW a
	1,196	0,012*	0,000	6,798	CW ABF
	1,196	0,012*	0,000	2,498	CW aDG
	0,000	0,000*	0,020	3,229	CW a
	0,000	0,000*	0,020	6,833	CW ABF
	2,391	0,000*	-0,020	2,463	CW aDG
	2,391	0,000	-0,020*	3,160	CW a
	0,000	0,000	0,020*	3,229	CW a
	0,000	0,000	0,020*	6,833	CW ABF
	2,391	0,000	-0,020*	2,463	CW aDG
	0,000	0,000	0,020	6,833*	CW ABF
	2,391	0,000	-0,020	2,463*	CW aDG
11	0,603	0,003*	0,000	-1,235	CW a
	0,603	0,003*	0,000	-0,545	CW aDG
	0,603	0,003*	0,000	-4,257	CW ABF
	1,206	0,000*	-0,010	-1,218	CW a
	1,206	0,000*	-0,010	-0,527	CW aDG
	0,000	0,000*	0,010	-4,274	CW ABF

0,000	0,000	0,010*	-1,252	CW a
1,206	0,000	-0,010*	-1,218	CW a
1,206	0,000	-0,010*	-0,527	CW aDG
0,000	0,000	0,010*	-4,274	CW ABF
1,206	0,000	-0,010	-0,527*	CW aDG
0,000	0,000	0,010	-4,274*	CW ABF

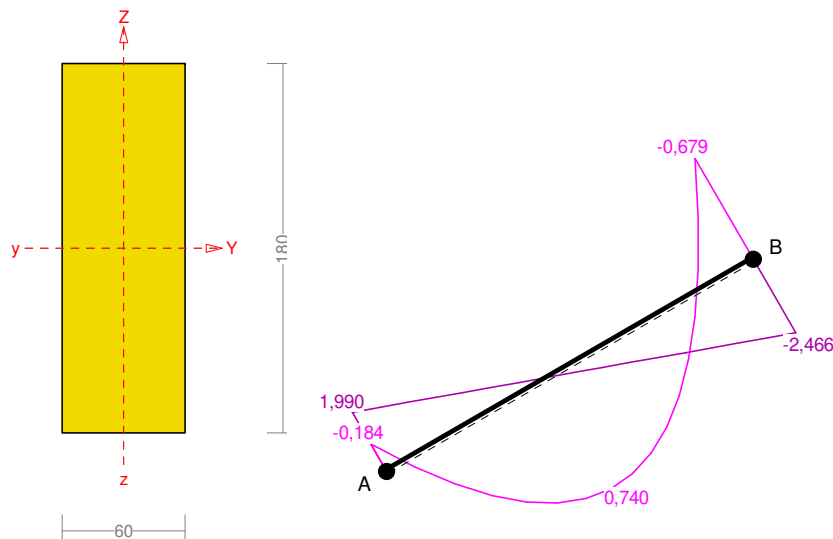
* = Wartości ekstremalne

Wyniki wymiarowania elementu drewnianego wg PN-B-03150:2000

RM_Drew v. 4.19 licencja nr 37041

Pręt nr 4

Zadanie: D2_1



Przekrój: 2 „B 18x6”

Wymiary przekroju:

$$h=180,0 \text{ mm} \quad b=60,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=2916,0; \quad J_z=324,0 \text{ cm}^4; \quad A=108,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=5,2; \quad i_z=1,7 \text{ cm}; \quad W_y=324,0; \quad W_z=108,0 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stałe** (*więcej niż 10 lat, np. ciężar własny*).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

$$f_{m,k} = 24,00$$

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

$$f_{t,0,k} = 14,50$$

$$f_{t,0,d} = 6,69 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,18 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21,00$$

$$f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,50$$

$$f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 4,00$$

$$f_{v,d} = 1,85 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 370 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 690 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 4

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=2,08 \text{ m}$, przy obciążeniach „CW ABG”.

- długość wybocheniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 0,712 \times 2,079 = 1,480 \text{ m}$$

- długość wybocheniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 0,500 = 0,500 \text{ m}$$

Długości wybocheniowe dla wybochenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 1,480 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 0,500 \text{ m}$$

Współczynniki wybocheniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 1,480 / 0,0520 = 28,49$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 0,500 / 0,0173 = 28,87$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 7400 / (28,49)^2 = 90,01 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 7400 / (28,87)^2 = 87,64 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{21/90,01} = 0,483$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{21/87,64} = 0,490$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,483 - 0,5) + (0,483)^2] = 0,615$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,490 - 0,5) + (0,490)^2] = 0,619$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,615 + \sqrt{0,615^2 - 0,483^2}) = 1,004$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (0,619 + \sqrt{0,619^2 - 0,490^2}) = 1,003$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 108,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 20,363 / 108,00 \times 10 = \mathbf{1,89} < \mathbf{9,72} = 1,003 \times 9,69 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,92 \text{ m}$; $x_b=1,16 \text{ m}$, przy obciążeniach „CW ABDG”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,78}{1,004 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} + \frac{2,32}{11,08} = \mathbf{0,392} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,78}{1,003 \times 9,69} + \frac{0,00}{11,08} + 0,7 \times \frac{2,32}{11,08} = \mathbf{0,330} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,93 \text{ m}$; $x_b=1,14 \text{ m}$, przy obciążeniach „CW ABDG”.

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 2079 + 180 + 180 = 2439 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{2439 \times 180 \times 11,08}{3,142 \times 60^2 \times 7400}} \times \sqrt[4]{\frac{11000}{690}} = 0,482$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,751 / 324,00 \times 10^3 = \mathbf{2,32} < \mathbf{11,08} = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,83$ m; $x_b=1,25$ m, przy obciążeniach „CW ACG”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,82}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,074} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{0,82}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,052} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,93$ m; $x_b=1,14$ m, przy obciążeniach „CW ABDG”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,78^2}{9,69^2} + \frac{2,32}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,243} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,78^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{2,32}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,180} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=2,08$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „CW ABD”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 2,466 / 108,000 \times 10 = 0,34 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 108,000 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

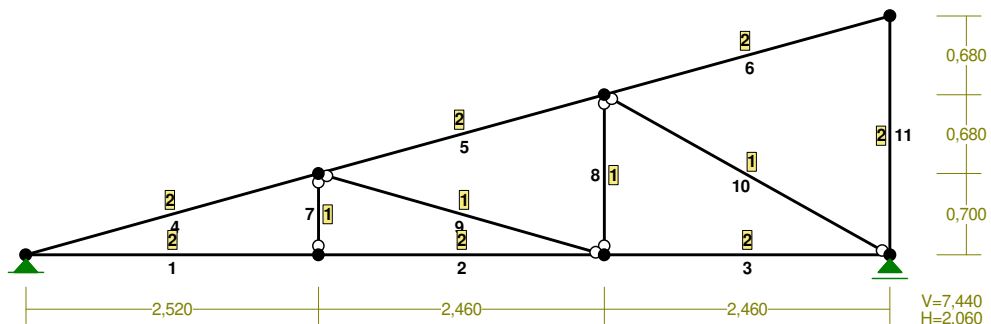
Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,34^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,34} < \mathbf{1,85} = 1,000 \times 1,85 = k_v f_{v,d}$$

2. Dźwigar drewniany D2

PRZEKROJE PRĘTÓW:



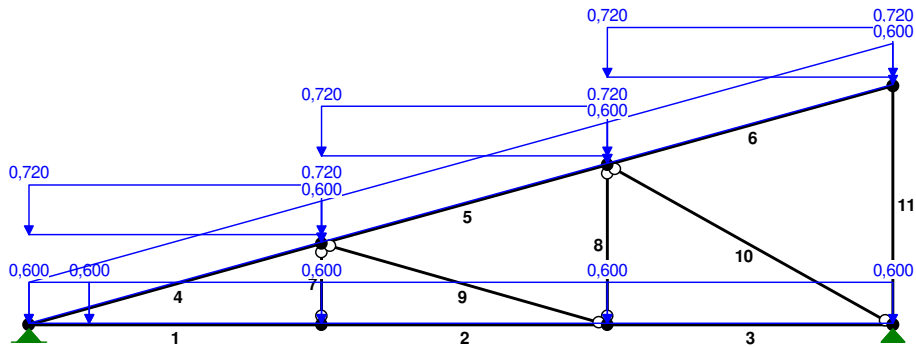
PROJEKT TECHNICZNY – B. KONSTRUKCYJNA

PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
 10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
 22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	0	2	2,520	0,000	2,520	1,000	2 B 18x6
2	00	2	6	2,460	0,000	2,460	1,000	2 B 18x6
3	00	6	4	2,460	0,000	2,460	1,000	2 B 18x6
4	00	0	3	2,520	0,700	2,615	1,000	2 B 18x6
5	00	3	5	2,460	0,680	2,552	1,000	2 B 18x6
6	00	5	1	2,460	0,680	2,552	1,000	2 B 18x6
7	11	3	2	0,000	-0,700	0,700	1,000	1 B 12x6
8	11	5	6	0,000	-1,380	1,380	1,000	1 B 12x6
9	11	3	6	2,460	-0,700	2,558	1,000	1 B 12x6
10	11	5	4	2,460	-1,380	2,821	1,000	1 B 12x6
11	00	4	1	0,000	2,060	2,060	1,000	2 B 18x6

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	CW	"Ciężar własny"		Stałe		$\gamma_f = 1,10$
Grupa:	A	"Stałe"		Stałe		$\gamma_f = 1,30/1,00$
1	Liniowe	0,0	0,600	0,600	0,00	0,52
1	Liniowe	0,0	0,600	0,600	0,52	2,52
2	Liniowe	0,0	0,600	0,600	0,00	2,46
3	Liniowe	0,0	0,600	0,600	0,00	2,46
4	Liniowe	0,0	0,600	0,600	0,00	2,62
5	Liniowe	0,0	0,600	0,600	0,00	2,55
6	Liniowe	0,0	0,600	0,600	0,00	2,55
6	Skupione	15,4	0,000		1,28	
Grupa:	B	"Śnieg"		Zmienne		$\gamma_f = 1,50$
4	Liniowe-Y	0,0	0,720	0,720	0,00	2,62
5	Liniowe-Y	0,0	0,720	0,720	0,00	2,55
6	Liniowe-Y	0,0	0,720	0,720	0,00	2,55

W Y N I K I wg PN 82/B-02000
Teoria I-go rzędu
Kombinatoryka obciążeń
RM_Win v. 11.95 licencja nr 37041

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	γ_f :	ψ_d :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A -"Stałe"	Stałe	1,30/1,00	
B -"Śnieg "	Zmienne	1 1,50	1,00

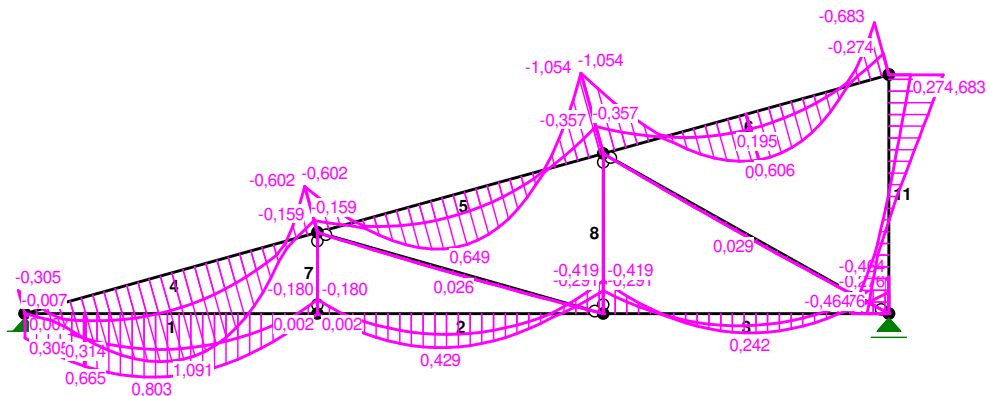
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
A -"Stałe"	ZAWSZE
B -"Śnieg "	EWENTUALNIE

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

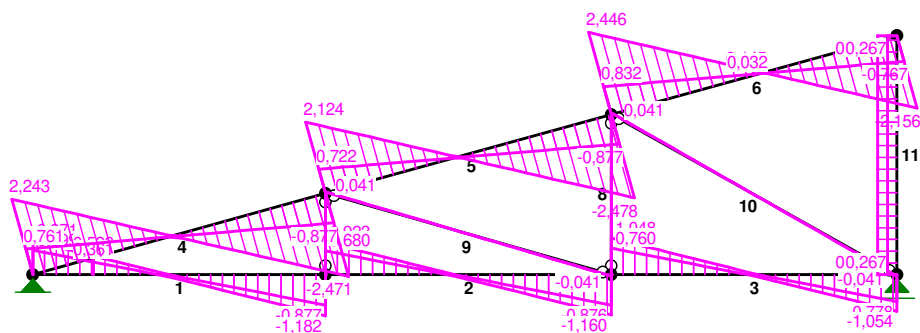
Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : CW+A EWENTUALNIE: B

MOMENTY-OBWIEDNIE:

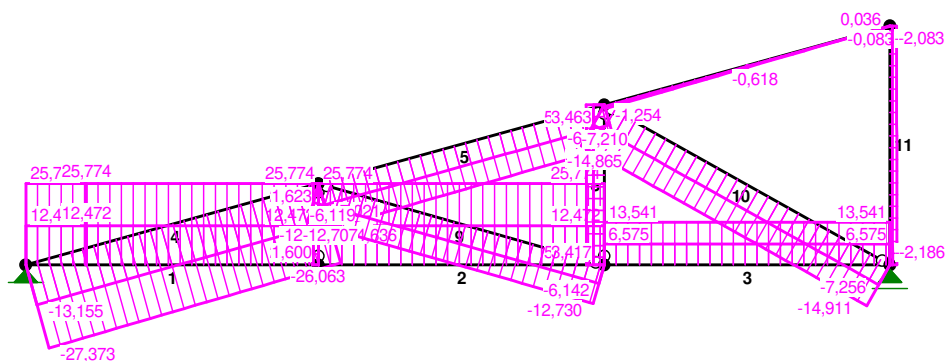


PROJEKT TECHNICZNY – B. KONSTRUKCYJNA

TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE – WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
 Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	1,145	0,802*	-0,041	25,774	CW AB
	2,520	-0,180*	-1,120	15,843	CW A
	2,520	-0,039	-1,182*	25,774	CW AB
	2,520	-0,039	-1,182	25,774*	CW AB
	1,145	0,802	-0,041	25,774*	CW AB
2	2,520	-0,140	-0,877	12,472*	CW a
	1,145	0,452	0,017	12,472*	CW a
	1,076	0,429*	-0,012	25,774	CW AB
	2,460	-0,419*	-1,118	15,843	CW A
	2,460	-0,382	-1,160*	25,774	CW AB
	2,460	-0,382	-1,160	25,774*	CW AB
	1,076	0,429	-0,012	25,774*	CW AB
	2,460	-0,328	-0,876	12,472*	CW a

PROJEKT TECHNICZNY – B. KONSTRUKCYJNA

	1,076	0,262	0,023	12,472*	CW a
3	1,230	0,242*	0,027	8,341	CW A
	2,460	-0,464*	-1,054	13,541	CW AB
	2,460	-0,464	-1,054*	13,541	CW AB
	2,460	-0,464	-1,054	13,541*	CW AB
	1,230	0,205	-0,033	13,541*	CW AB
	0,000	-0,328	0,821	6,575*	CW a
	1,230	0,189	0,021	6,575*	CW a
4	1,308	1,088*	-0,114	-26,718	CW AB
	2,615	-0,602*	-2,471	-26,063	CW AB
	2,615	-0,602	-2,471*	-26,063	CW AB
	2,615	-0,159	-0,877	-12,700*	CW a
	0,000	-0,305	2,243	-27,373*	CW AB
5	1,117	0,645*	0,111	-14,080	CW AB
	2,552	-1,054*	-2,478	-13,364	CW AB
	2,552	-1,054	-2,478*	-13,364	CW AB
	2,552	-0,357	-0,877	-6,579*	CW a
	0,000	-0,602	2,124	-14,636*	CW AB
6	1,356	0,606*	0,001	-0,578	CW AB
	0,000	-1,054*	2,446	-1,254	CW AB
	0,000	-1,054	2,446*	-1,254	CW AB
	2,552	-0,608	-1,944	0,036*	CW aB
	0,000	-1,054	2,446	-1,254*	CW AB
7	0,000	0,000*	0,000	2,067	CW A
	0,000	0,000*	0,000	2,086	CW AB
	0,700	0,000*	0,000	1,600	CW a
	0,000	0,000*	0,000	2,067	CW A
	0,000	0,000*	0,000	2,086	CW AB
	0,700	0,000*	0,000	1,600	CW a
	0,000	0,000	0,000*	2,067	CW A
	0,000	0,000	0,000*	2,086	CW AB
	0,700	0,000	0,000*	1,600	CW a
	0,000	0,000	0,000	2,086*	CW AB
	0,700	0,000	0,000	1,600*	CW a
8	0,000	0,000*	0,000	4,389	CW A
	0,000	0,000*	0,000	5,717	CW AB
	1,380	0,000*	0,000	3,417	CW a
	0,000	0,000*	0,000	4,389	CW A
	0,000	0,000*	0,000	5,717	CW AB
	1,380	0,000*	0,000	3,417	CW a
	0,000	0,000	0,000*	4,389	CW A
	0,000	0,000	0,000*	5,717	CW AB
	1,380	0,000	0,000*	3,417	CW a
	0,000	0,000	0,000	5,717*	CW AB
	1,380	0,000	0,000	3,417*	CW a
9	1,279	0,026*	0,000	-7,800	CW A
	1,279	0,026*	0,000	-6,131	CW a
	1,279	0,026*	0,000	-12,718	CW AB
	2,558	0,000*	-0,041	-7,811	CW A
	0,000	0,000*	0,041	-6,119	CW a
	2,558	0,000*	-0,041	-12,730	CW AB
	0,000	0,000	0,041*	-7,788	CW A
	2,558	0,000	-0,041*	-7,811	CW A
	0,000	0,000	0,041*	-6,119	CW a

PROJEKT TECHNICZNY – B. KONSTRUKCYJNA

	2,558	0,000	-0,041*	-12,730	CW AB
	0,000	0,000	0,041	-6,119*	CW a
	2,558	0,000	-0,041	-12,730*	CW AB
10	1,410	0,029*	0,000	-9,173	CW A
	1,410	0,029*	0,000	-7,233	CW a
	1,410	0,029*	0,000	-14,888	CW AB
	0,000	0,000*	0,041	-9,150	CW A
	0,000	0,000*	0,041	-7,210	CW a
	2,821	0,000*	-0,041	-14,911	CW AB
	2,821	0,000	-0,041*	-9,196	CW A
	0,000	0,000	0,041*	-9,150	CW A
	0,000	0,000	0,041*	-7,210	CW a
	2,821	0,000	-0,041*	-14,911	CW AB
	0,000	0,000	0,041	-7,210*	CW a
	2,821	0,000	-0,041	-14,911*	CW AB
11	2,060	0,683*	0,557	-2,083	CW AB
	0,000	-0,464*	0,557	-2,186	CW AB
	2,060	0,683	0,557*	-2,083	CW AB
	0,000	-0,464	0,557*	-2,186	CW AB
	2,060	0,274	0,267	-0,722*	CW a
	0,000	-0,464	0,557	-2,186*	CW AB

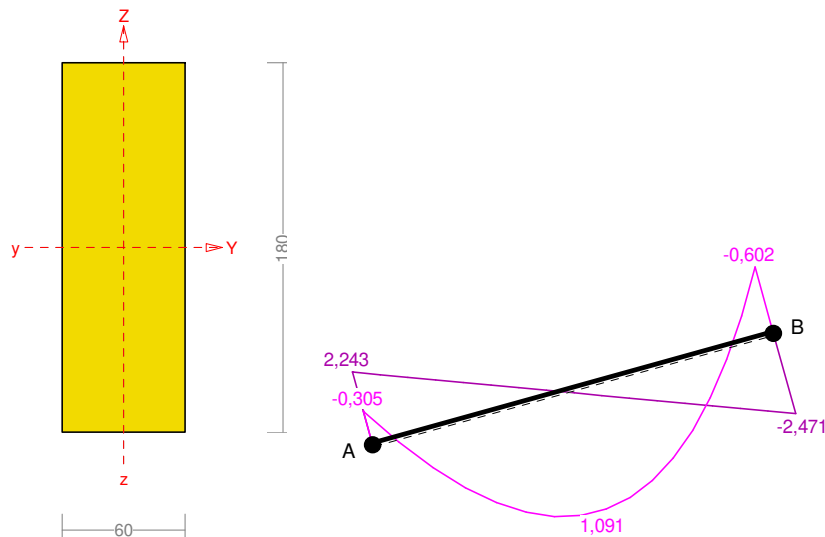
* = Wartości ekstremalne

Wyniki wymiarowania elementu drewnianego wg PN-B-03150:2000

RM_Drew v. 4.19 licencja nr 37041

Pręt nr 4

Zadanie: D2_2



Przekrój: 2 „B 18x6”

Wymiary przekroju:

$h=180,0$ mm $b=60,0$ mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_y=2916,0$; $J_z=324,0$ cm⁴; $A=108,00$ cm²; $i_y=5,2$; $i_z=1,7$ cm; $W_y=324,0$; $W_z=108,0$ cm³.

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stałe** (*więcej niż 10 lat, np. ciężar własny*).

$$K_{mod} = 0,60 \quad \gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

$$\begin{aligned} f_{m,k} &= 24,00 & f_{m,d} &= 11,08 \text{ MPa} \\ f_{t,0,k} &= 14,50 & f_{t,0,d} &= 6,69 \text{ MPa} \\ f_{t,90,k} &= 0,40 & f_{t,90,d} &= 0,18 \text{ MPa} \\ f_{c,0,k} &= 21,00 & f_{c,0,d} &= 9,69 \text{ MPa} \\ f_{c,90,k} &= 2,50 & f_{c,90,d} &= 1,15 \text{ MPa} \\ f_{v,k} &= 4,00 & f_{v,d} &= 1,85 \text{ MPa} \\ E_{0,mean} &= 11000 \text{ MPa} \\ E_{90,mean} &= 370 \text{ MPa} \\ E_{0,05} &= 7400 \text{ MPa} \\ G_{mean} &= 690 \text{ MPa} \\ \rho_k &= 350 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 4

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,62$ m, przy obciążeniach „CW AB”.

- długość wyboyczeniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 0,699 \times 2,615 = 1,828 \text{ m}$$

- długość wyboyczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 0,500 = 0,500 \text{ m}$$

Długości wyboyczeniowe dla wyboyczenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 1,828 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 0,500 \text{ m}$$

Współczynniki wyboyczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 1,828 / 0,0520 = 35,18$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 0,500 / 0,0173 = 28,87$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 7400 / (35,18)^2 = 59,00 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 7400 / (28,87)^2 = 87,64 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{21/59,00} = 0,597$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{21/87,64} = 0,490$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,597 - 0,5) + (0,597)^2] = 0,688$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,490 - 0,5) + (0,490)^2] = 0,619$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,688 + \sqrt{0,688^2 - 0,597^2}) = 0,971$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (0,619 + \sqrt{0,619^2 - 0,490^2}) = 1,003$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 108,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 27,373 / 108,00 \times 10 = \mathbf{2,53} < \mathbf{9,41} = 0,971 \times 9,69 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,24$ m; $x_b=1,38$ m, przy obciążeniach „CW AB”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y}f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{2,48}{0,971 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} + \frac{3,37}{11,08} = \mathbf{0,567 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z}f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{2,48}{1,003 \times 9,69} + \frac{0,00}{11,08} + 0,7 \times \frac{3,37}{11,08} = \mathbf{0,468 < 1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,24$ m; $x_b=1,38$ m, przy obciążeniach „CW AB”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 2615 + 180 + 180 = 2975 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{2975 \times 180 \times 11,08}{3,142 \times 60^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,532$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 1,091 / 324,00 \times 10^3 = \mathbf{3,37 < 11,08} = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,26$ m; $x_b=1,36$ m, przy obciążeniach „CW aB”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,98}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,269 < 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{2,98}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,188 < 1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,24$ m; $x_b=1,38$ m, przy obciążeniach „CW AB”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,48^2}{9,69^2} + \frac{3,37}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,369 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,48^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{3,37}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,278 < 1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=2,62$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „CW AB”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 2,471 / 108,000 \times 10 = 0,34 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 108,000 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

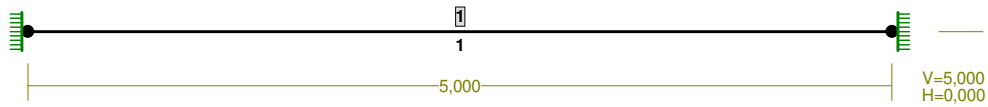
Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,34^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,34 < 1,85} = 1,000 \times 1,85 = k_v f_{v,d}$$

3. Belka nadprożowa NB/1

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
 10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
 22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	0	1	5,000	0,000	5,000	1,000	1 B 40x25

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	CW	"Ciężar własny"		Stałe		$\gamma_f = 1,10$
Grupa:	A	"Ściana"		Stałe		$\gamma_f = 1,20/1,10$
1	Liniowe	0,0	3,600	3,600	0,00	5,00
Grupa:	B	"Z dachu"		Zmienne		$\gamma_f = 1,35$
1	Liniowe	0,0	9,340	9,340	0,00	5,00

=====

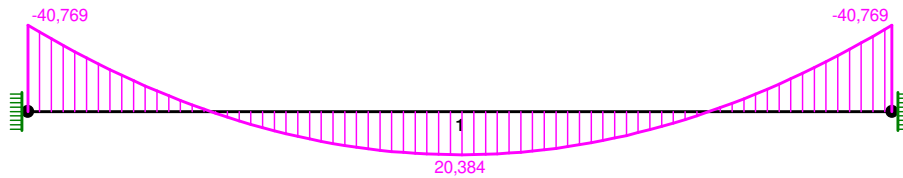
W Y N I K I wg PN 82/B-02000
Teoria I-go rzędu
 RM_Win v. 11.95 licencja nr 37041

=====

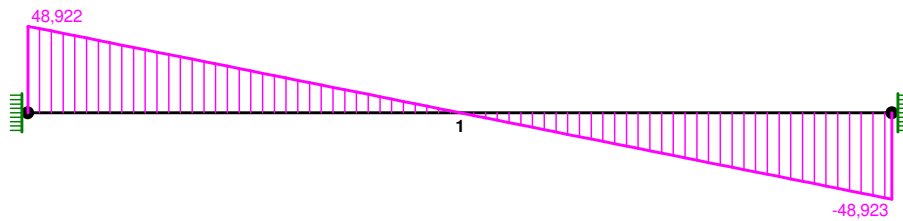
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	γ_f :	ψ_d :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A -"Ściana"	Stałe	1,20/1,10	
B -"Z dachu"	Zmienne	1 1,35	1,00

MOMENTY:



TNĄCE:



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW AB

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-40,769	48,922	0,000
	0,50	2,500	20,384*	0,000	0,000
	1,00	5,000	-40,769	-48,923	0,000

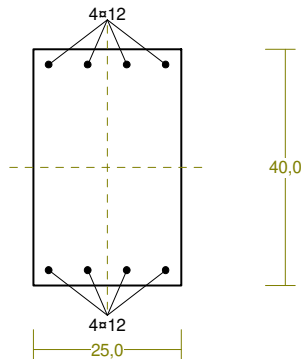
* = Wartości ekstremalne

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-B-03264:2002

RM_Zelb v. 6.16 licencja nr 37041

Cechy przekroju:

zadanie NB1, pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,50$ m, $x_b=2,50$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=40,0, b=25,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B30

$$f_{ck}=25,0 \text{ MPa}, f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 25,0/1,50=16,7 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=1000 \text{ cm}^2, J_{cx}=133333 \text{ cm}^4, J_{cy}=52083 \text{ cm}^4$$

STAL: A-IIIIN (B500SP)

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

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

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=9,05 \text{ cm}^2, \rho=100(A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 9,05/1000=0,90 \%,$$

$$J_{sx}=2739 \text{ cm}^4, J_{sy}=493 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: NB1, pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,50$ m, $x_b=2,50$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW AB**

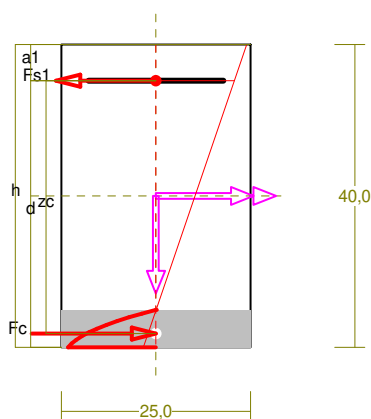
Momenty zginające: $M_x = -20,384 \text{ kNm}, M_y = 0,000 \text{ kNm},$

Siły poprzeczne: $V_y = 0,000 \text{ kN}, V_x = 0,000 \text{ kN},$

Siła osiowa: $N = 0,000 \text{ kN} = N_{sd},$

Zbrojenie wymagane:

(zadanie NB1, pręt nr 1, przekrój: $x_a=5,00$ m, $x_b=0,00$ m)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,000 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2+M_{sdy}^2)}=\sqrt{(40,769^2+0,000^2)}=40,769 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=16,7 \text{ MPa}, f_{yd}=420 \text{ MPa} = f_{td},$$

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

$$A_{s1}=2,91 \text{ cm}^2 \Rightarrow (1\alpha 32 = 8,04 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=2,91 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c=$$

$$100 \times 2,91/1000=0,29 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=40,0, d=35,2, x=4,9 (\xi=0,140),$$

$$a_1=4,8, a_c=1,8, z_c=33,4, A_{cc}=123 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-1,63 \text{ ‰}, \epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -122,047, F_{s1} = 122,047,$$

$$M_c = 22,218, M_{s1} = 18,551,$$

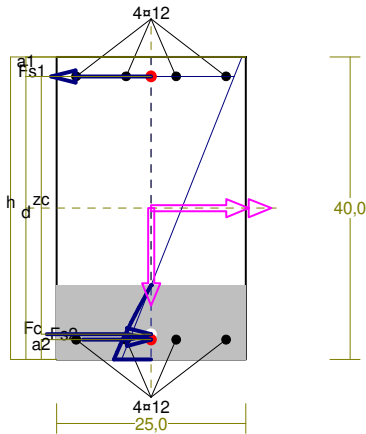
Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c+F_{s1}=-122,047+(122,047)=0,000 \text{ kN} (N_{sd}=0,000 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 22,218 + (18,551) = 40,769 \text{ kNm} \quad (M_{Sd} = 40,769 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie NB1, pręt nr 1, przekrój: $x_a = 5,00 \text{ m}$, $x_b = 0,00 \text{ m}$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = 0,000 \text{ kN},$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(40,769^2 + 0,000^2)} = 40,769 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane: $A_{s1} = 4,52 \text{ cm}^2$,
 Zbrojenie ściskane: $A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2$,
 $A_s = A_{s1} + A_{s2} = 9,05 \text{ cm}^2$, $\rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 9,05 / 1000 = 0,90 \%$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 40,0, \quad d = 37,4, \quad x = 9,8 \quad (\xi = 0,262),$$

$$a_1 = 2,6, \quad a_2 = 2,6, \quad a_c = 3,3, \quad z_c = 34,1, \quad A_{cc} = 245 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,47 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2} = -0,34 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1} = 1,32 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -87,992, \quad F_{s1} = 119,007, \quad F_{s2} = -31,014,$$

$$M_c = 14,665, \quad M_{s1} = 20,707, \quad M_{s2} = 5,397,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 67,058 \text{ kNm} > M_{Sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 14,665 + (20,707) + (5,397) = 40,769 \text{ kNm}$$

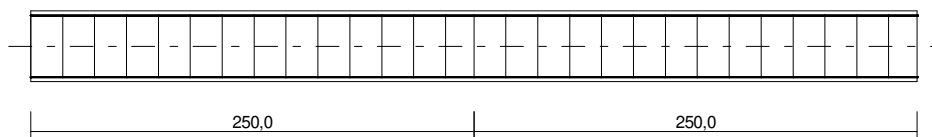
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie NB1, pręt nr 1

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi = 6 \text{ mm}$ ze stali A-III, dla której $f_{ywd} = 350 \text{ MPa}$.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,\min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{25} / 500 = 0,00080$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0$ $x_b = 250,0 \text{ cm}$

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 374 = 281 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 281 \text{ mm}$.

Ze względu na pręty ściskane $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0 \text{ mm}$.

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{250,0; 400,0\} = 250,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 250,0 \text{ mm}$.

Ze względu na zbrojenie $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0 \text{ mm}$.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **18,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (18,0 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00126$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00126} > \mathbf{0,00080} = \rho_w \text{ min}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy: $x_a = 250,0 \quad x_b = 500,0 \text{ cm}$

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 374 = 281 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 281 \text{ mm}$.

Ze względu na pręty ściskane $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0 \text{ mm}$.

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{250,0; 400,0\} = 250,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 250,0 \text{ mm}$.

Ze względu na zbrojenie $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0 \text{ mm}$.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **18,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

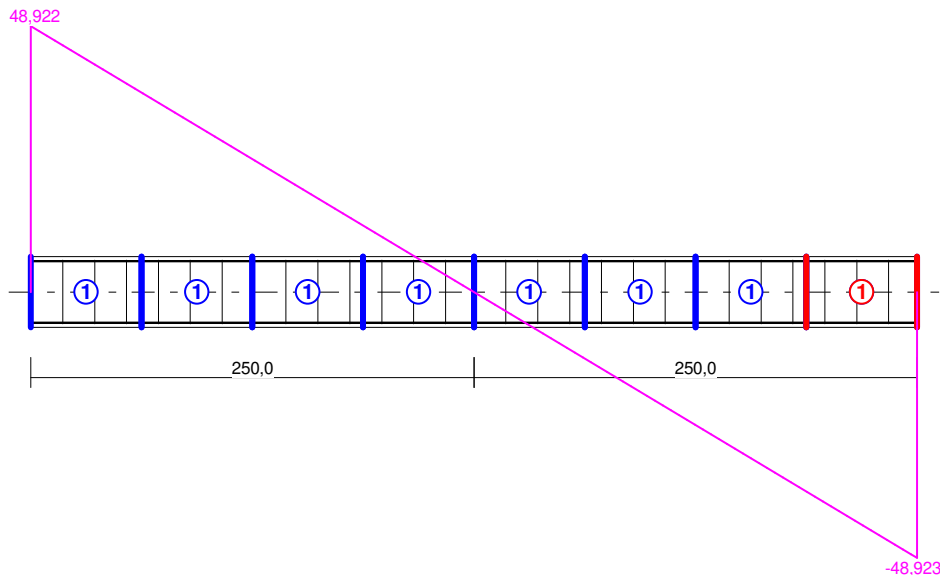
$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (18,0 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00126$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00126} > \mathbf{0,00080} = \rho_w \text{ min}$$

Ścinanie

zadanie NB1, pręt nr 1.

Przyjęto podparcie lub obciążenie pośrednie.



Odcinek nr 8

Początek i koniec odcinka: $x_a = 437,5 \quad x_b = 500,0 \text{ cm}$

Siły przekrojowe: $N_{Sd} = 0,000;$

$$V_{Sd \max} = -48,923 \text{ kN}$$

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{4,52}{25,0 \times 37,4} = 0,00484; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto $\rho_L = 0,00484$.

$$\sigma_{cp} = N_{sd} / A_c = 0,000 / 1058,37 \times 10 = 0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 0,00 \text{ MPa}$.

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d = \\ = [0,35 \times 1,23 \times 1,20 \times (1,2 + 40 \times 0,00484) + 0,15 \times 0,00] \times 25,0 \times 37,4 \times 10^{-1} = 67,311 \text{ kN}$$

$$V_{sd} = 48,923 < 67,311 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka I-go rodzaju:

$$V_{sd} = \mathbf{48,923} < \mathbf{67,311} = V_{Rd1}$$

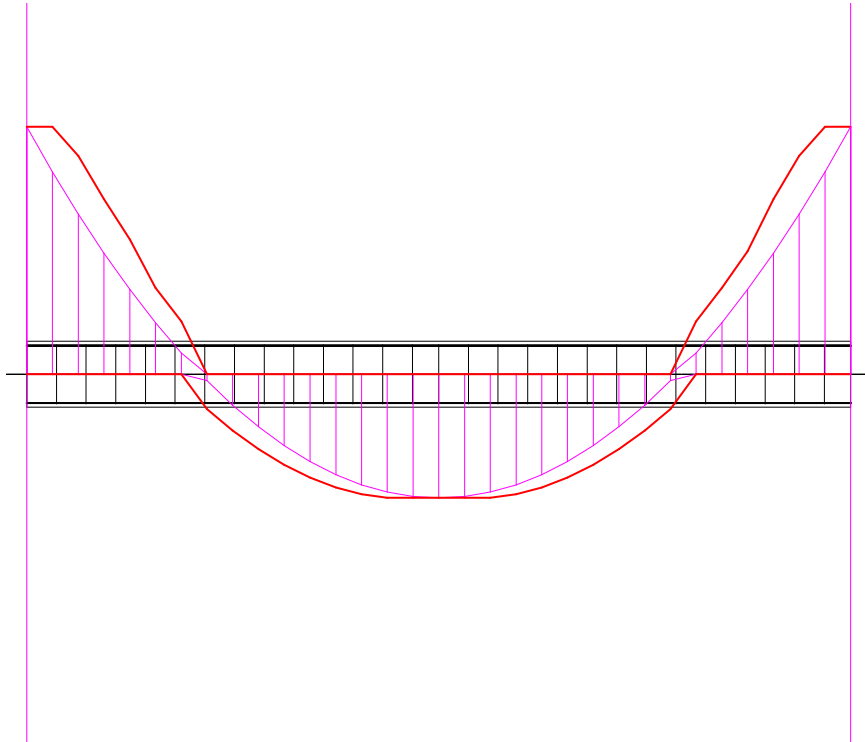
$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 25 / 250) = 0,540$$

$$V_{Rd2} = 0,5 v f_{cd} b_w z = 0,5 \times 0,540 \times 16,7 \times 25,0 \times 34,1 \times 10^{-1} = 384,013 \text{ kN}$$

$$V_{sd} = \mathbf{48,923} < \mathbf{384,013} = V_{Rd2}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie NB1, pręt nr 1.



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 5,000 \text{ m}$:

$$\Delta F_{td} = 0,5 [V_{sd}] (\cot \theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot \alpha) = 0,5 \times 48,923 \times (1,306) = 31,948 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 119,007 + 31,948 = 150,955 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 119,007 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 119,007 \text{ kN}$

$$F_{td} = \mathbf{119,007} < \mathbf{190,004} = 4,52 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Zarysowanie

zadanie NB1, pręt nr 1,

Położenie przekroju:	$x = 0,000 \text{ m}$
Siły przekrojowe od obc. długotrwałych:	$M_{Sd} = -31,958 \text{ kNm}$ $N_{Sd} = 0,000 \text{ kN}$ $V_{Sd} = 38,350 \text{ kN}$
Wymiary przekroju:	$b_w = 25,0 \text{ cm}$ $d = h - a_1 = 40,0 - 2,6 = 37,4 \text{ cm}$ $A_c = 1000 \text{ cm}^2$ $W_c = 6667 \text{ cm}^3$

Minimalne zbrojenie:

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

$$A_s = k_c k_{f_{ct,eff}} A_{ct} / \sigma_{s,lim} =$$

$$= 0,4 \times 1,0 \times 2,6 \times 500 / 280 = 1,86 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = \mathbf{4,52} > \mathbf{1,86} = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,6 \times 6667 \times 10^{-3} = 17,333 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 31,958 > 17,333 = M_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 4,52 / 163 = 0,02784$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,5 \times 12 / 0,02784 = 93,10$$

$$\epsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] =$$

$$= 207,5 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (17,333 / 31,958)^2] = 0,00088$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,7 \times 93,10 \times 0,00088 = 0,14 \text{ mm}$$

$$w_k = \mathbf{0,14} < \mathbf{0,3} = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

Ugięcia

zadanie NB1, pręt nr 1

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

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

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{31000}{1 + 2,00} = 10333 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,6 \times 6667 \times 10^{-3} = 17,333 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Sd} = -31,958 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

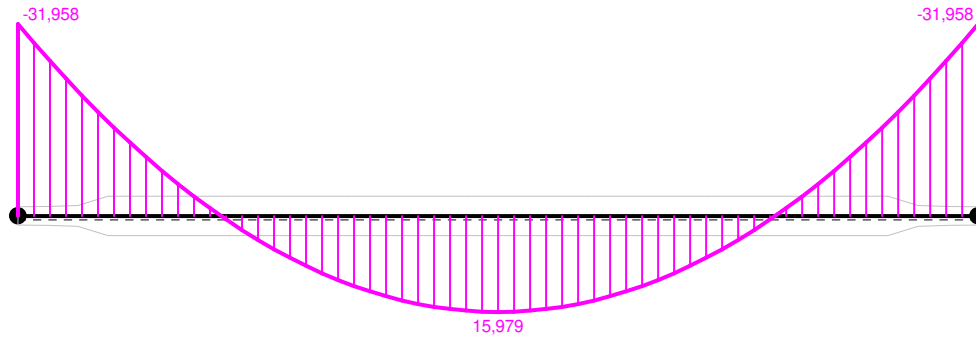
Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{Sd} = -31,958 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju: $x_I = 20,0 \text{ cm}$ $I_I = 186352 \text{ cm}^4$

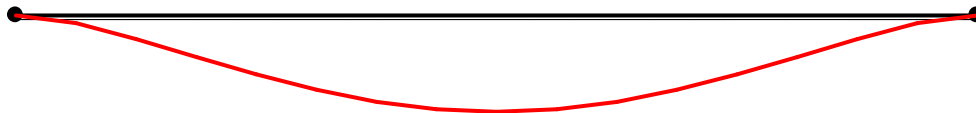
$$x_{II} = 11,1 \text{ cm} \quad I_{II} = 78286 \text{ cm}^4$$

$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{Sd})^2 (1 - I_{II} / I_1)} =$$

$$= \frac{10333 \times 78286}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (17,333 / 31,958)^2 \times (1 - 78286 / 186352)} \times 10^{-5} = 8844 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.



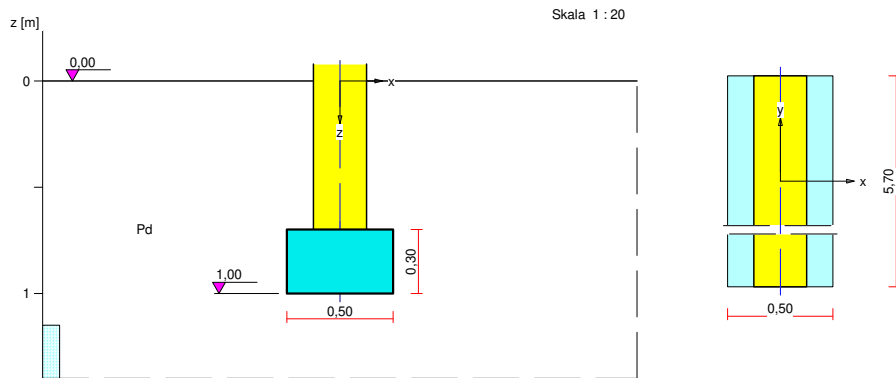
Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 2,500 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 1,9 \text{ mm}$$

$$a = \mathbf{1,9} < \mathbf{10,0} = a_{lim}$$

4. Ława fundamentowa L-1



1. Podłoże gruntowe

1.1. Teren

Istniejący względny poziom terenu: $z_t = 0,00$ m,
 Projektowany względny poziom terenu: $z_{tp} = 0,00$ m.

1.2. Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu [m]	Grubość warstwy [m]	Nazwa gruntu	Poz. wody grunt. [m]
1	0,00	nieokreśl.	Piasek drobny	1,15

2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **ściana**

Szerokość: $b = 0,25$ m, długość: $l = 5,70$ m,

Współrzędne końców osi ściany:

$$x_1 = 0,00 \text{ m}, \quad y_1 = -0,10 \text{ m}, \quad x_2 = 0,00 \text{ m}, \quad y_2 = 5,60 \text{ m},$$

Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego: $\phi = 0,00^\circ$.

3. Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia: $z_{obc} = 0,70$ m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N [kN/m]	Hx [kN/m]	My [kNm/m]	γ [-]
	obciążenia*				
1	D	32,9	0,0	0,00	1,20

* D – obciążenia stałe, zmienne długotrwałe,

D+K - obciążenia stałe, zmienne długotrwałe i krótkotrwałe.

4. Materiał

Rodzaj materiału: **żelbet**

Klasa betonu: B30, nazwa stali: RB 500 W,

Średnica prętów zbrojeniowych:

na kierunku x: $d_x = 12,0$ mm, na kierunku y: $d_y = 14,0$ mm,

Kierunek zbrojenia głównego: x,

Grubość otuliny: 5,0 cm.

W warunku na przebicie nie uwzględniać strzemion.

5. Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia: $z_f = 1,00$ m

Kształt fundamentu: **prosty**

Wymiary podstawy: $B = 0,50$ m, $L = 5,70$ m,

Wysokość: $H = 0,30$ m, mimośród: $E = 0,00$ m.

6. Stan graniczny I

6.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D	1,00	0,35	0,00
	D	1,15	0,29	0,00

6.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B = 0,50$ m, $L = 5,70$ m.

Względny poziom posadowienia: $H = 1,00$ m.

Rodzaj obciążenia: D,

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji na jednostkę długości fundamentu:

siła pionowa: $N = 32,90$ kN/m, mimośród względem podstawy fund. $E = 0,00$ m,

siła pozioma: $H_x = 0,00$ kN/m, mimośród względem podstawy fund. $E_z = 0,30$ m,

moment: $M_y = 0,00$ kNm/m.

Ciążar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek na jednostkę długości fundamentu:

siła pionowa: $G = 7,96$ kN/m, moment: $M_{Gy} = 0,00$ kNm/m.

Uwaga: Przy sprawdzaniu położenia wypadkowej alternatywnie brano pod uwagę obciążenia obliczeniowe wyznaczone przy zastosowaniu dolnych współczynników obciążenia.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = (N + G) \cdot L = (32,90 + 7,96 | 5,92) \cdot 5,70 = 232,91 | 221,28 \text{ kN.}$$

Moment względem środka podstawy:

$$M_r = (-N \cdot E + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy}) \cdot L = (-32,90 \cdot 0,00 + 0,00 | 0,00) \cdot 5,70 = 0,00 | 0,00 \text{ kNm.}$$

Mimośród siły względem środka podstawy:

$$e_r = |M_r / N_r| = 0,00 / 221,28 = 0,00 \text{ m.}$$

$$e_r = 0,00 \text{ m} < 0,08 \text{ m.}$$

Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_r = 0,50 - 2 \cdot 0,00 = 0,50 \text{ m, } L' = L = 5,70 \text{ m.}$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 2):

średnia gęstość obl.: $\rho_{D(r)} = 1,71$ t/m³, min. wysokość: $D_{\min} = 1,00$ m,

obciążenie: $\rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,71 \cdot 9,81 \cdot 1,00 = 16,78$ kPa.

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{obliczeniowy kąt tarcia wewnętrzznego: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 30,40 \cdot 0,90 = 27,36^{\circ},$$

spójność: $c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 0,00 \cdot 0,90 = 0,00 \text{ kPa}$,

$N_B = 4,94$ $N_C = 24,59$, $N_D = 13,73$.

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$\text{tg } \delta = |H_x| \cdot L / N_r = 0,00 \cdot 5,70 / 232,91 = 0,0000$, $\text{tg } \delta / \text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000 / 0,5175 = 0,000$,

$i_B = 1,00$, $i_C = 1,00$, $i_D = 1,00$.

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 1,24 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 10,93 \text{ kN/m}^3$.

Współczynniki kształtu:

$m_B = 1 - 0,25 \cdot B'/L' = 0,98$, $m_C = 1 + 0,3 \cdot B'/L' = 1,03$, $m_D = 1 + 1,5 \cdot B'/L' = 1,13$.

Odpór graniczny podłoża:

$Q_{fNB} = B' \cdot L' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_C + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_D + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B' \cdot i_B) = 817,75 \text{ kN}$.

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$N_r = 232,91 \text{ kN} < m \cdot Q_{fNB} = 0,81 \cdot 817,75 = 662,37 \text{ kN}$.

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

7. Stan graniczny II

7.1. Osiadanie fundamentu

Osiadanie całkowite:

Osiadanie pierwotne: $s' = 0,06 \text{ cm}$.

Osiadanie wtórne: $s'' = 0,00 \text{ cm}$.

Współczynnik stopnia odprężenia podłoża: $\lambda = 0$.

Osiadanie: $s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,06 + 0 \cdot 0,00 = 0,06 \text{ cm}$,

Sprawdzenie warunku osiadania:

Warunek nie jest określony.

8. Wymiarowanie fundamentu

8.1. Zestawienie wyników sprawdzenia ławy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca	Nośność betonu	Nośność strzemion
		V [kN/m]	V _r [kN/m]	V _s [kN/m]
* 1	1	0	293	–

8.2. Sprawdzenie ławy na przebicie dla obciążenia nr 1

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do osi ławy:

siła pionowa: $N_r = 33 \text{ kN/m}$, moment: $M_r = 0,00 \text{ kNm/m}$.

Mimośród siły względem środka podstawy:

$e_r = |M_r/N_r| = 0,00 \text{ m}$.

Przebicie ławy w przekroju 1:

Siła ścinająca: $V_{sd} = 0,5 \cdot (q_1 + q_c) \cdot c = 0 \text{ kN/m}$.

Nośność betonu na ścinanie: $V_{Rd} = f_{ctd} \cdot d = 1200 \cdot 0,24 = 293 \text{ kN/m}$.

$V_{sd} = 0 \text{ kN/m} < V_{Rd} = 293 \text{ kN/m}$.

Wniosek: warunek na przebicie jest spełniony.

8.3. Zestawienie wyników sprawdzenia łąwy na zginanie

Nr obc.	Przekrój	Moment zginający	Nośność betonu
		M [kNm/m]	M_r [kNm/m]
* 1	1	1	–

8.4. Sprawdzenie łąwy na zginanie dla obciążenia nr 1**Zestawienie obciążeń:**

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do osi łąwy:

siła pionowa: $N_r = 33$ kN/m, moment: $M_r = 0,00$ kNm/m.

Mimośród siły względem środka podstawy: $e_r = |M_r/N_r| = 0,00$ m.

Zginanie łąwy w przekroju 1:

Moment zginający: $M_{sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 65,8 + 65,8) \cdot 0,02 = 1$ kNm/m.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 0,1$ cm²/m.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

9. Zbrojenie łąwy**Zbrojenie główne na kierunku x:**

Obliczona powierzchnia przekroju poprzecznego: $A_s = 1,0$ cm²/m.

Średnica prętów: $\phi = 12$ mm, rozstaw prętów: $s = 25,0$ cm.

Pręty rozdzielcze:

Średnica prętów: $\phi_r = 8$ mm, liczba prętów: $n_r = 2$.

Zbrojenie dodatkowe podłużne:

Pręty podłużne: $4 \cdot \phi 12$ mm, strzemiona: $\phi 6$ mm co 20 cm.

III RYSUNKI

NR. RYSUNKU	TYTUŁ RYSUNKU	SKALA
K-01	RZUT FUNDAMENTÓW	1:75
K-02	RZUT KONSTRUKCJI PARTERU	1:75
K-03	RZUT KONSTRUKCJI I PIĘTRA	1:75
K-04	RZUT KONSTRUKCJI ATTYKI	1:75
K-05	ŁAWA FUNDAMENTOWA LF/1	1:25
K-06	ŁAWA FUNDAMENTOWA LF/2	1:25
K-07	ŁAWA FUNDAMENTOWA LF/3	1:25
K-08	ŁAWA FUNDAMENTOWA LF/4	1:25
K-09	STOPA FUNDAMENTOWA SF/1	1:25
K-10	STOPA FUNDAMENTOWA SF/2	1:25
K-11	RDZEŃ ŻELBETOWY RD/1	1:25
K-12	RDZEŃ ŻELBETOWY RD/2	1:25
K-13	RDZEŃ ŻELBETOWY RD/3	1:25
K-14	RDZEŃ ŻELBETOWY RD/4	1:25
K-15	SCHODY SCH/1	1:25
K-16	NADPROŻE MONOLITYCZNE NB/1	1:25
K-17	NADPROŻE MONOLITYCZNE NB/2a	1:25
K-18	NADPROŻE MONOLITYCZNE NB/2b	1:25
K-19	NADPROŻE MONOLITYCZNE NB/3	1:25
K-20	NADPROŻE MONOLITYCZNE NB/4	1:25
K-21	NADPROŻE MONOLITYCZNE NB/5	1:25
K-22	BELKA ŻELBETOWA OBWODOWA NB/6	1:25
K-23	BELKA STALOWA HEB180	1:25
K-24	WIENIEC ŻELBETOWY W/1	1:25
K-25	WIENIEC ŻELBETOWY W/2	1:25
K-26	WIENIEC ŻELBETOWY W/3	1:25
K-27	STROP MONOLITYCZNY MN/1	1:25
K-28	STROP MONOLITYCZNY MN/2	1:25
K-29	DŹWIGAR DACHOWY D1.1	1:25
K-30	DŹWIGAR DACHOWY D1.2	1:25
K-31	DŹWIGAR DACHOWY D1.3	1:25
K-32	DŹWIGAR DACHOWY D1.4	1:25
K-33	DŹWIGAR DACHOWY D1.5	1:25
K-34	DŹWIGAR DACHOWY D1.6	1:25
K-35	DŹWIGAR DACHOWY D1.7	1:25
K-36	DŹWIGAR DACHOWY D1.8	1:25
K-37	DŹWIGAR DREWNIANY KOSZOWY DK1	1:25
K-38	DŹWIGAR DACHOWY D2.1	1:25
K-39	DŹWIGAR DACHOWY D2.2	1:25
K-40	DŹWIGAR DACHOWY D2.3	1:25