

II.C OPIS TECHNICZNY – PROJEKT KONSTRUKCYJNY

II.C.1. Podstawa opracowania

- PN-EN 1990 – Podstawy projektowania konstrukcji.
- PN-EN 1991-1-1 Oddziaływanie ogólne. Ciężar objętościowy. Ciężar własny. Obciążenie użytkowe
- PN-EN 1991-1-3 Oddziaływanie na konstrukcje - Oddziaływanie ogólne - Obciążenie śniegiem
- PN-EN 1991-1-4 Oddziaływanie na konstrukcje - Oddziaływanie ogólne - Oddziaływanie wiatru
- PN-EN 1992-1-1 Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
- PN-EN 1993-1-1 2006_AC-Projektowanie konstrukcji stalowych.
- Projekt architektoniczny opracowany przez dr inż. Marcina Furtak, biuro „Pracownia Projektowa F-11”
- Geotechniczne warunki posadowienia. Opinia geotechniczna. Dokumentacja badań podłoża gruntowego. Projekt Geotechniczny. Opracowanie mgr Damian Kałus, Lipna Wola, styczeń 2018r.

II.C.2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest Projekt Budowlany konstrukcji hali stalowej jednonawowej wraz z budynkiem biurowym trzykondygnacyjnym.

II.C.3. Warunki gruntowo wodne

Zaprojektowany obiekt zaliczamy do drugiej kategorii geotechnicznej, z posadowieniem w prostych warunkach gruntowych (zgodnie z Rozporządzeniem MTBiGM z dnia 27.04.2012 r.).

Podłoże gruntowe zbudowane jest z utworów czwartorzędowych w postaci niespoistych średniozagęszczonych piasków pylastych i piasków drobnych oraz spoistych glin, glin piaszczystych i ilów piaszczystych. Na całym terenie w warstwie wierzchniej występują nasypy antropogeniczne, niebudowlane.

Zwierciadło wody ma na ogół charakter swobodny, sporadycznie napięty ze względu na występowanie warstw zarówno spoistych jak i niespoistych. Wykonanymi otworami zaobserwowano zwierciadło wód gruntowych stabilizujące się na głębokościach od ok 2,2m do 1,0m p.p.t.

II.C.4. Opis przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych

III.C.4.1. Budynek biurowy

Zaprojektowano budynek o konstrukcji żelbetowej monolitycznej. Wszystkie stropy monolityczne, żelbetowe. Wewnątrz zlokalizowano trzony żelbetowe klatki schodowej oraz windy. Ściany żelbetowe o grubości 24cm za wyjątkiem ścian szybu windowego o grubości 20cm, ściany murowane wykonać z pustaków betonu komórkowego, zewnętrzne o grubości 24cm i wewnętrzne o grubościach 15 i 18cm. Zewnętrzne ściany oraz ścianę p.poż. murować po wykonaniu konstrukcji żelbetowej jako wypełnienie.

Płyty stropowe oraz płyta stropodachu między osiami 1-5/A-E to stropy płaskie w układzie płyta słup z belką krawędziową o wysokości 80cm oraz między osiami 5-8/A-E to stropy belkowe. Wszystkie płyty o grubości 25cm. W osiach 5, 6, i 7 wykorzystano tarczowy charakter pracy ścian żelbetowych wyższych kondygnacji.

Nadproża okienne i drzwiowe w ścianach murowanych wykonać z prefabrykowanych, systemowych elementów typu L-19 o rozpiętościach dopasowanych do szerokości otworu.

Posadowienie budynku zaprojektowano jako bezpośrednie, na rodzimym podłożu. Posadowienie należy wykonać na warstwie gliny piaszczystej lub warstwie piasku drobnego. Całą warstwę nasypu niebudowlanego należy usunąć. W przypadku zalegania rodzimych warstw nośnego gruntu poniżej poziomu posadowienia, nakazuje się wybranie nasypu niebudowlanego i zastąpienie go materiałem mineralnym niespoistym o wskaźniku zagęszczenia $Is=0,98$. Miąższość wymienianego gruntu sięga wartości 1,0m. Zagęszczanie gruntu do wymaganego wskaźnika należy realizować warstwami o grubości max 30cm. Wymianę gruntu prowadzić pod nadzorem uprawnionego geologa.

Klasa odporności pożarowej budynku – C. Poszczególne elementy konstrukcyjne obiektu o odpornościach ogniowych podanych poniżej:

- główna konstrukcja nośna – R 60,
- stropy – REI 60,
- ściana zewnętrzna – EI 30,
- konstrukcja dachu – R 15,
- ściana wewnętrzna – EI 15,
- Klasa odporności ogniowej ścian stanowiących oddzielenia przeciwpożarowe – REI60 oraz REI 120

Główne elementy konstrukcyjne (żelbetowe) zostaną zabezpieczone do wymaganej klasy odporności pożarowej przez dobranie odpowiedniej grubości otuliny prętów zbrojeniowych.

III.C.4.2. Hala stalowa

Zaprojektowano jednonawową halę stalową, o układzie poprzecznym w postaci ramy o górnych węzłach sztywnych, przegubowo zamocowanej w fundamencie. Ramy główne o rozpiętości 35,8m zaprojektowano z profili blachownicowych o zmiennej wysokości przekroju na słupy oraz rygle dachowe. Ramy rozmieszczono w rozstawie 6m. Zastosowano stężenia wiotkie poziome połaciowe oraz ściennie z prętów okrągłych o średnicy 20mm.

Spadek dachu o wartości 5% zrealizowano na ryglach dachowych. Pokrycie dachowe o warstwach: membrana EPDM, wełna mineralna o grubości 200mm (o gęstości max $1,5\text{kN/m}^3$), blacha trapezowa T50/0,5 ułożona na płatwiach zimnogiętych Z200x68/60x1,5(2,0; 2,5)mm S350GD. Płatwie w układzie wieloprzęsłowym. W celu stabilizacji pasa górnego płatwi, należy mocować blachę trapezową w co drugiej fałdzie. Przewidziano zastosowanie na każde przęsło jednego rzędu tężników z kątowników zimnogiętych L45x3.

Pokrycie ściennie z płyt warstwowych z wypełnieniem z wełny mineralnej, o grubości 20cm, mocowane w układzie poziomym do słupów.

Posadowienie zaprojektowano jako bezpośrednie na rodzimym podłożu. Ze względu na występowanie dużych sił poziomych zastosowano ściągi żelbetowe w poziomie posadowienia. Zaprojektowano ściągi o przekroju 25x25cm. Posadowienie należy wykonać na warstwie gliny piaszczystej lub warstwie piasku drobnego. Całą warstwę nasypu niebudowlanego należy usunąć. W przypadku zalegania rodzimych warstw nośnego gruntu poniżej poziomu posadowienia, nakazuje się wybranie nasypu niebudowlanego i zastąpienie go materiałem mineralnym niespoistym o wskaźniku zagęszczenia $Is=0,98$. Miąższość wymienianego gruntu sięga wartości 1,0m. Zagęszczanie gruntu do wymaganego wskaźnika należy realizować warstwami o grubości max 30cm. Wymianę gruntu prowadzić pod nadzorem uprawnionego geologa.

Hala w klasie odporności pożarowej D – Poszczególne elementy konstrukcyjne obiektu o odpornościach ogniowych podanych poniżej:

- główna konstrukcja nośna – R 30,
- ściana zewnętrzna – EI 30,
- konstrukcja dachu – brak wymagań,
- ściany stanowiące oddzielenia przeciwpożarowe – REI60

Główne elementy konstrukcyjne (ramy stalowe) zostaną zabezpieczone do wymaganej klasy odporności pożarowej przez malowanie zestawem farb pęczniejących. Grubości zabezpieczeń ogniochronnych dobrać dla konkretnego systemu w zależności od wskaźnika masywności przekroju U/A i temperatury krytycznej stali. System malarski powinien się składać z warstwy podkładowej, warstwy pęczniejącej oraz warstwy nawierzchniowej. Należy zwrócić uwagę na odpowiedni dobór rodzaju i grubości warstwy nawierzchniowej w zależności od klasy korozyjności atmosfery oraz zalecanego okresu trwałości (wg pkt. II.C.6. niniejszego opracowania).

W osi L' przewidziano wykonanie ściany oddzielenia p.poż. o wymaganej nośności R60. Ścianę wykonać jako murowaną na ławie żelbetowej z pilastrami żelbetowymi o wymiarach 40x50cm.

II.C.5. Materiały konstrukcyjne

W konstrukcji obiektu zaplanowano użycie następujących materiałów:

1. Stal zbrojeniowa: A-IIIN (B500SP EPSTAL)
2. Stal profilowa: S355JR, S235JR
3. Beton wylewany na budowie:
 - a. Podkładowy: C8/10
 - b. Konstrukcyjny: C25/30
4. Śruby:
 - a. Zwykłe: klasa 8.8 wg serii norm PN-EN 15048-1 (PN-EN ISO 4014 (śruby), PN-EN ISO 4032 (nakrętki), PN-EN ISO 7089 (podkładki))
 - b. Sprężające: klasa 10.9HV wg PN-EN 14399-4 (śruby i nakrętki), wg PN-EN 14399-6 (podkładki).Stosować wyłącznie śruby ocynkowane
5. Kotwy:
 - a. Wklejane: pręt kotwiący gwintowany klasy 5.8 np. Fischer FIS A; żywica iniekcyjna do betonu zarysowanego np. Fisher FIS SB
 - b. Osadzane w betonie – zestawy kotwiące ze stali S355
6. Podlewki: bezskurczowa zaprawa Ceresit CX 15
7. Blacha trapezowa:
 - a. T50 gr. 0,5; ze stali S320

II.C.6. Izolacje wodochronne i zabezpieczenia antykorozyjne

Wszystkie powierzchnie elementów betonowych i żelbetowych stykających się z gruntem należy zabezpieczyć powłokami bitumicznymi na bazie wody. Do zabezpieczenia przeciwwilgociowego elementów żelbetowych należy użyć hydroizolacji bitumicznej np. IZOLBET-S, Dysperbit. Alternatywnie można stosować beton wodoszczelny, rezygnując z zabezpieczenia powierzchni powłokami bitumicznymi. Dla fundamentów żelbetowych w celu ochrony stali przed korozją przyjęto grubość otuliny 50 mm

Zabezpieczenie stali profilowej w elementach żelbetowych (wszelkiego rodzaju marki i blachy): powłoka malarska minia.

Konstrukcje stalową oczyścić przez piaskowanie do stopnia czystości co najmniej Sa 2,5 według PN-ISO 8501-1, a następnie pomalować zestawem farb. Elementy stalowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie jak dla kategorii korozyjności atmosfery C3 (średnia) według PN-EN ISO 12944-2 „Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 2: Klasyfikacja środowisk”.

Okres trwałości systemu malarskiego należy przyjąć wg wytycznych inwestora – zalecany okres trwałości to H (długi, >15lat) wg PN-EN ISO 12944-5.

Powłoki malarskie wykonać zgodnie z:

PN-EN ISO 12944:2001 Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Arkusze od 1 do 8

PN-EN 22063:1996 Powłoki metalowe i inne nieorganiczne Natryskiwanie cieplne.

PN-EN ISO 2308:2000 Farby i lakiery. Oznaczanie grubości powłoki

PN-EN ISO 2409:2008 Farby i lakiery Metoda siatki nacięć.

PN-EN 24624 Farby i lakiery próba odrywania do oceny przyczepności.

Malowanie na kolor zgodnie z projektem architektonicznym.

II.C.7. Wykonywanie konstrukcji żelbetowych

Stopy, ławy, oczepy oraz płyty fundamentowe należy wykonać na warstwie betonu podkładowego grubości 100 mm. Wierzch fundamentów wylewanych na mokro wykonać z dokładnością $\pm 5/-15$ mm. Montaż słupów stalowych na stopach monolitycznych można rozpocząć nie wcześniej niż po osiągnięciu przez stopę 60% projektowanej wytrzymałości na ściskanie. Podczas montażu należy zapewnić podparcie słupa

Przy wykonywaniu robót szalunkowych zaleca się stosowanie deskowań systemowych. Należy przestrzegać zaleceń producenta systemu deskowania. W celu zachowania projektowanej otuliny zbrojenia należy stosować dystanse np. betonowe. W trakcie betonowania, beton należy zawibrować, a następnie pielęgnować w szczególności przez okres pierwszych 14 dni, utrzymując jego odpowiednią wilgotność.

Należy zapewnić odpowiednią kontrolę jakości wykonywanych robót poprzez sprawdzenie prawidłowości wykonania konstrukcji żelbetowej, na etapie odbiorów robót ulegających zakryciu, odbiorów częściowych, wstępnych i końcowych. W trakcie odbiorów poszczególnych elementów należy zwrócić uwagę na jakość materiałów i zgodność z projektem.

Z każdej partii betonu pobrać próbki do badań laboratoryjnych. Do próbki przypisać elementy, które były wykonywane z danej partii betonu.

II.C.8. Wytyczne montażowe konstrukcji stalowej

Zaprojektowany układ sprawia, że montaż konstrukcji stalowej hal może być przeprowadzony przy pomocy powszechnie stosowanego sprzętu montażowego (żurawi samojezdnych i lekkich rusztowań przestawnych).

Wykonawca prac montażowych winien sporządzić projekt organizacji montażu uwzględniający:

- technologii i organizację montażu,
- dobór sprzętu montażowego,
- harmonogram montażu,
- wymagania bezpieczeństwa pracy ludzi i sprzętu,
- wymagania stateczności konstrukcji i poszczególnych jej elementów w każdej fazie montażu.

Montaż konstrukcji stalowej można rozpocząć po geodezyjnym odbiorze zakotwień osadzonych w fundamentach.

Podczas montażu konstrukcji stalowej hali należy, poza zgodnością ze stanem określonym na rysunkach zestawczych i rysunkach warsztatowych kontrolować następujące elementy:

- śruby w połączeniach ścinanych winny być tak założone, aby gwint nie osłabiał przekroju ścinanego w obrębie łączonych blach.
- nakrętki napinające rurowe w elementach prętowych winny być tak dokręcone, aby stężenia pozostawały w stanie lekko napiętym, bez luźnego zwisu własnego, ale też bez odkształcenia stężanej konstrukcji.

Po zakończeniu montażu konstrukcji stalowej można przystąpić do montażu pokrycia dachu. Należy zwrócić szczególną uwagę na właściwy montaż obróbek blacharskich, aby zapewnić szczelność połączeń poszczególnych elementów lekkiej obudowy.

II.C.9. Uwagi końcowe

Roboty budowlano-montażowe należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami w budownictwie oraz sztuką budowlaną, a także z technicznymi warunkami wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych pod nadzorem osób posiadających odpowiednie uprawnienia. Materiały powinny posiadać stosowne atesty i dopuszczenia.

II.C.10. Spis rysunków

Nazwa rysunku	numer
RZUT FUNDAMENTÓW	K-01
RZUT PRZYZIEMIA	K-02
RZUT DACHU	K-03
RZUTY PARTERU I PIĘTRA 1, RZUTY SZALUNKOWE PŁYT NAD PARTEREM I NAD PIĘTREM 1	K-04
RZUT PIĘTRA 2, RZUT SZALUNKOWY PŁYTY STROPODACHU, PRZEKRÓJ A-A	K-05

II.C.11. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe wybranych elementów konstrukcyjnych

II.C.10.1. Zestawienie obciążeń

Stropodach:

Rodzaj obciążenia	charakt. [kN/m2]	wsp. obc.	oblicz. [kN/m2]
Obciążenie stałe			Automatycznie przez program
Membrana dachowa EPDM	0,03	1,35	
Wełna 20cm	0,30	1,35	
Kliny spadkowe	0,17	1,35	
Ciężar własny płyty	automatycznie	1,35	
Sufit podwieszany	0,30	1,35	
Razem stałe	0,80		
Obciążenie zmienne			
Urządzenia/instalacje klim/went	1,00	1,5	
Obciążenie śniegiem			
Strefa – II, s _k =0,90kN/m ² C _e =1, C _t =1, μ=0,8	S=0,72	1,5	

Płyta stropowa kondygnacji +1; +2:

Rodzaj obciążenia	charakt. [kN/m2]	wsp. obc.	oblicz. [kN/m2]
Obciążenie stałe			Automatycznie przez program
Płytki gresowe na kleju 2cm Wylewka cementowa 6cm Folia PE Styropian EPS200 5cm	2,00	1,35	
Ciężar własny płyty	automatycznie	1,35	
Sufit podwieszany	0,30	1,35	
Razem stałe	2,30		
Obciążenie zmienne			
Eksploatacyjne kategoria B (powierzchnie biurowe)	3,00	1,5	
Naddatek na ściany działowe	1,20	1,5	
Naddatek na instalacje podwieszone	0,30	1,5	
Razem zmienne	4,50		
Obciążenie zmienne schody			
Eksploatacyjne	4,00	1,5	

Dach hali:

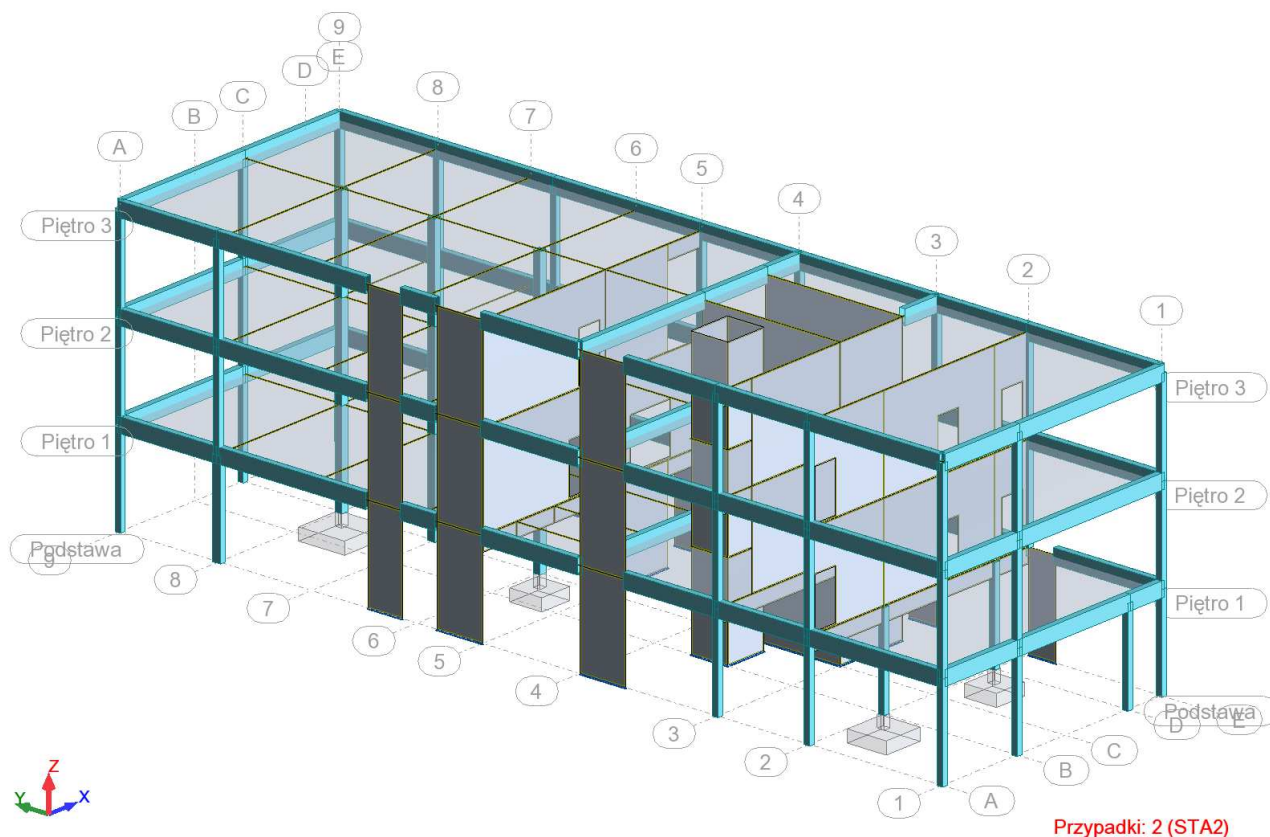
Rodzaj obciążenia	charakt. [kN/m ²]	wsp. obc.	oblicz. [kN/m ²]
Obciążenie stałe			
Membrana dachowa EPDM	0,03	1,35	Automatycznie przez program
Wełna 20cm	0,30	1,35	
Blacha T50/0,5	0,06	1,35	
Płatwie Z200 + tężniki L45/3	0,09	1,35	
Razem stałe	0,43		
Obciążenie zmienne			
Instalacje podwieszone	0,10	1,5	
Obciążenie śniegiem			
Strefa – II, $s_k=0,90\text{kN/m}^2$ $C_e=1, C_t=1, \mu=0,8$	$S=0,9*0,8=0,72$	1,5	Automatycznie przez program
Obciążenie wiatrem			
Strefa – I, teren kat. II $q_k=0,30\text{kN/m}^2$	-	1,5	

Ściana hali:

Rodzaj obciążenia	charakt. [kN/m ²]	wsp. obc.	oblicz. [kN/m ²]
Obciążenie stałe			
Płyta warstwowa gr. 20cm	0,3	1,35	Automatycznie przez program
Obciążenie wiatrem			
Strefa – I, teren kat. III $q_k=0,30\text{kN/m}^2$	-	1,5	

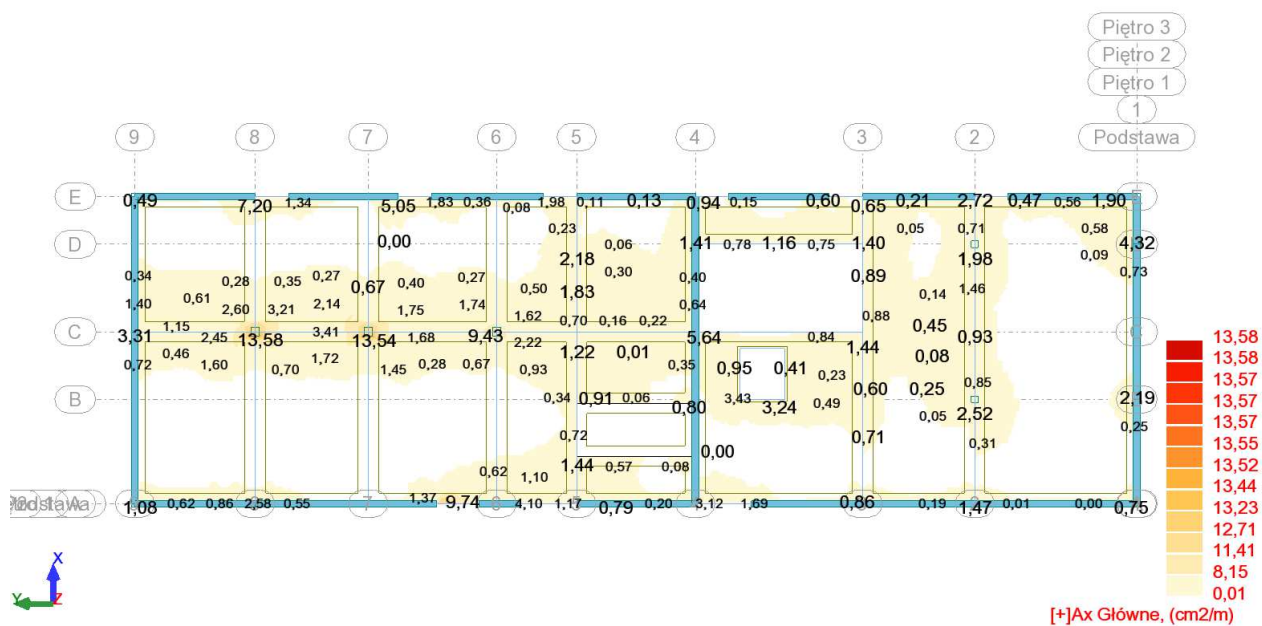
II.C.10.2. Biurowiec

II.C.10.2.1. Model obliczeniowy

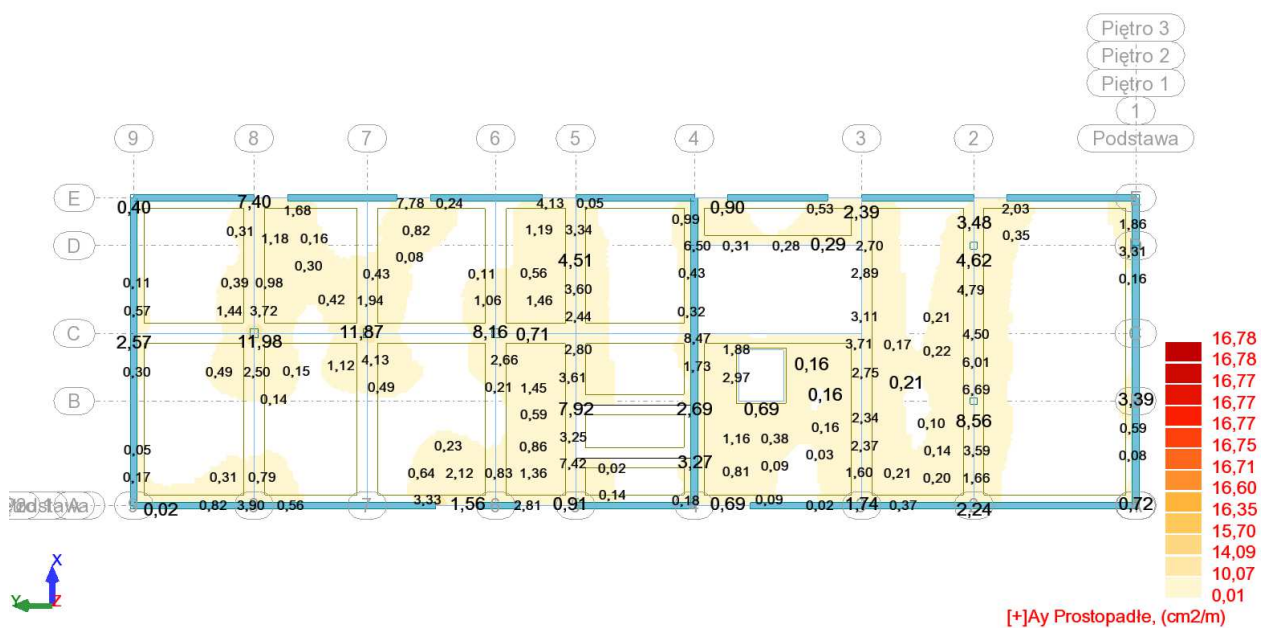


II.C.10.2.2. Strop poziomu 0 (parter)

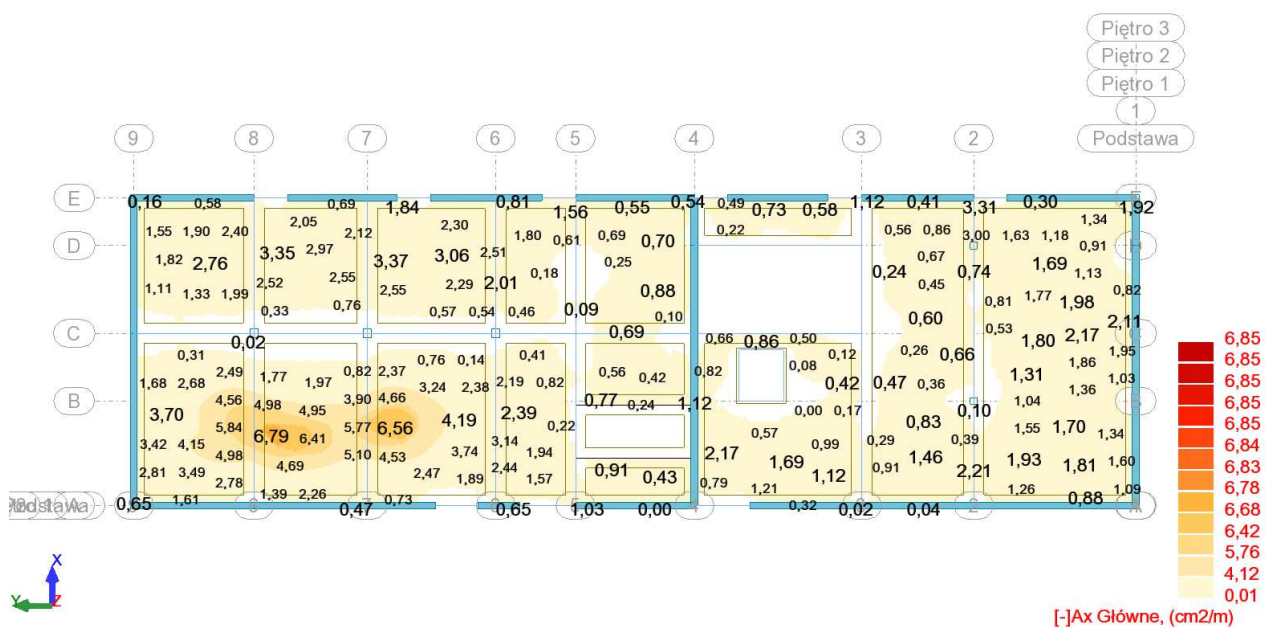
Zbrojenie teoretyczne – warstwa górna kierunku X



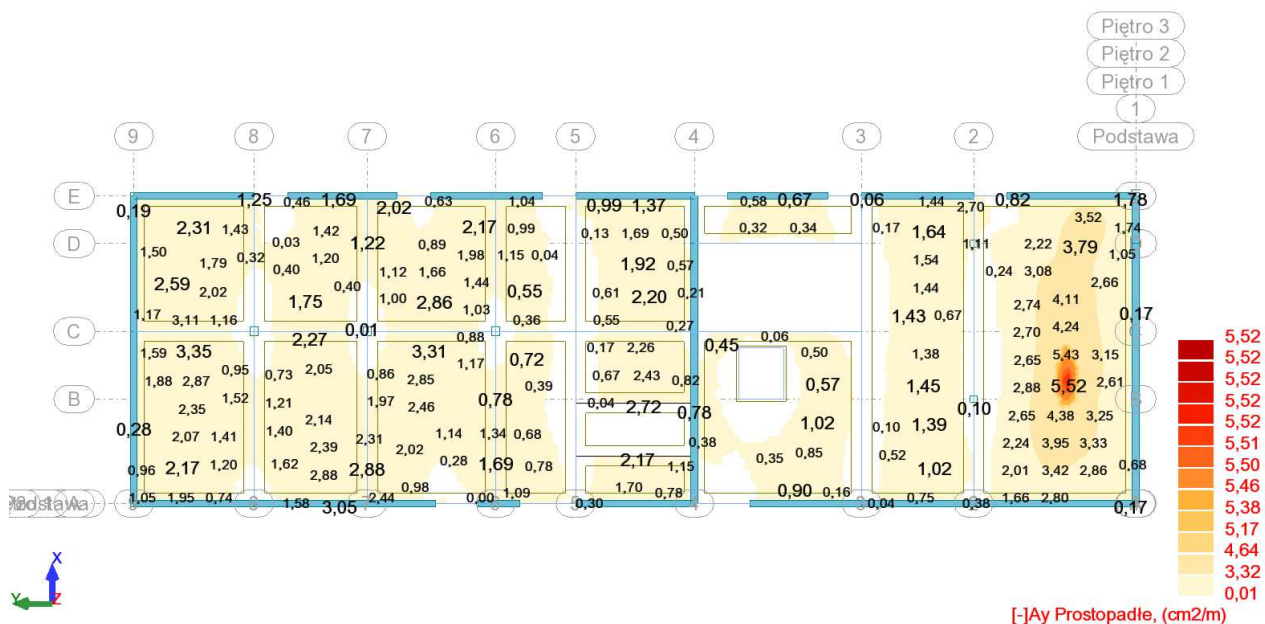
Zbrojenie teoretyczne – warstwa górna kierunek Y



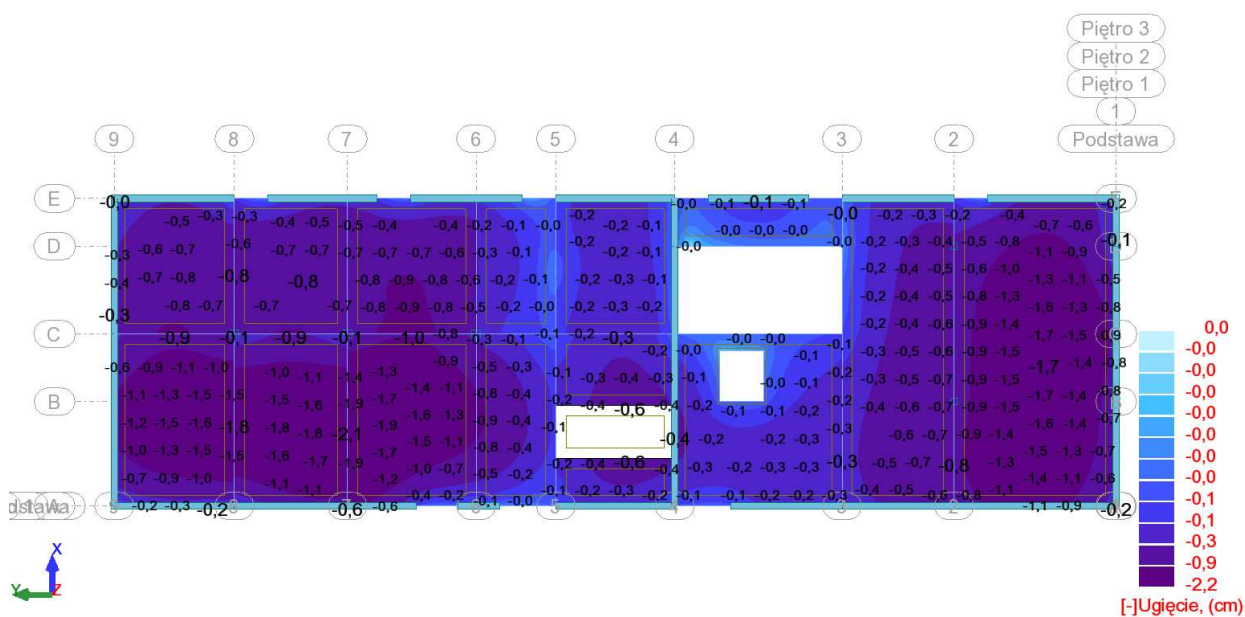
Zbrojenie teoretyczne – warstwa dolna kierunek X



Zbrojenie teoretyczne – warstwa dolna kierunek Y



Ugięcie



II.C.10.2.3. Słup parteru C/2

- Poziom odniesienia : 0,00 (m)
- Współczynnik pełzania betonu : $\phi_p = 2,91$
- Klasa cementu : N
- Klasa środowiska : XC1
- Klasa konstrukcji : S4
- system zapewniania jakości (4.4.1.3(3); A.2.1(1))

Charakterystyki materiałów:

- Beton: C25/30
ciężar objętościowy : 2501,36 (kg/m³)
Średnica kruszywa: 20,0 (mm)
- Zbrojenie podłużne: B500C

$f_{ck} = 25,00$ (MPa)

$f_{yk} = 500,00$ (MPa)

- Klasa ciągliwości: C
- Zbrojenie poprzeczne:: B500C

$f_{yk} = 500,00$ (MPa)

Geometria:

2.2.1	Prostokąt	30,0 x 30,0 (cm)
2.2.2	Wysokość: L	= 3,93 (m)
2.2.3	Grubość płyty	= 0,25 (m)
2.2.4	Wysokość belki	= 0,25 (m)
2.2.5	Otulina zbrojenia	= 3,0 (cm)

Opcje obliczeniowe:

- Obliczenia wg normy : PN-EN 1992-1-1:2008
- Uwzględnienie smukłości : tak
- Ściskanie : ze zginaniem
- Strzemiona : do płyty
- Więcej niż 50 % obciążeń przyłożonych: po 90 dniu

Obciążenia:

Przypadek	Natura	Grupa	γ_f	N (kN)	My(s) (kN*m)	My(i) (kN*m)	Mz(s) (kN*m)	Mz(i) (kN*m)
KOMB1	obliczeniowe	18	1,00	1272,61	0,00	-8,56	0,00	0,98
KOMB2	obliczeniowe	18	1,00	1209,67	0,00	-0,30	0,00	1,09
KOMB3	obliczeniowe	18	1,00	1244,41	0,00	-4,85	0,00	1,17
KOMB4	obliczeniowe	18	1,00	1237,90	0,00	-4,03	0,00	0,89
KOMB5	obliczeniowe	18	1,00	1257,63	0,00	-4,52	0,00	3,20
KOMB6	obliczeniowe	18	1,00	1224,68	0,00	-4,36	0,00	-1,13
KOMB7	obliczeniowe	18	1,00	1074,39	0,00	-3,46	0,00	0,85
KOMB8	obliczeniowe	18	1,00	1438,20	0,00	-5,42	0,00	1,20
KOMB9	obliczeniowe	18	1,00	1001,91	0,00	-7,67	0,00	0,75
KOMB10	obliczeniowe	18	1,00	938,98	0,00	0,60	0,00	0,86
KOMB11	obliczeniowe	18	1,00	973,72	0,00	-3,95	0,00	0,94
KOMB12	obliczeniowe	18	1,00	967,21	0,00	-3,14	0,00	0,67
KOMB13	obliczeniowe	18	1,00	986,93	0,00	-3,62	0,00	2,97
KOMB14	obliczeniowe	18	1,00	953,98	0,00	-3,46	0,00	-1,36
KOMB15	obliczeniowe	18	1,00	803,69	0,00	-2,57	0,00	0,62
KOMB16	obliczeniowe	18	1,00	1167,50	0,00	-4,52	0,00	0,98
KOMB17	obliczeniowe	18	1,00	1302,89	0,00	-8,57	0,00	0,96
KOMB18	obliczeniowe	18	1,00	1239,95	0,00	-0,30	0,00	1,07
KOMB19	obliczeniowe	18	1,00	1274,69	0,00	-4,85	0,00	1,15
KOMB20	obliczeniowe	18	1,00	1268,18	0,00	-4,03	0,00	0,87
KOMB21	obliczeniowe	18	1,00	1287,91	0,00	-4,52	0,00	3,18
KOMB22	obliczeniowe	18	1,00	1254,96	0,00	-4,36	0,00	-1,15
KOMB24	qsobl.SGU	18	1,00	925,75	0,00	-5,97	0,00	0,72
KOMB23	obliczeniowe	18	1,00	1468,48	0,00	-5,42	0,00	1,18
KOMB25	qsobl.SGU	18	1,00	883,79	0,00	-0,46	0,00	0,79
KOMB26	qsobl.SGU	18	1,00	906,95	0,00	-3,49	0,00	0,84
KOMB27	qsobl.SGU	18	1,00	902,61	0,00	-2,94	0,00	0,66
KOMB28	qsobl.SGU	18	1,00	915,76	0,00	-3,27	0,00	2,19
KOMB29	qsobl.SGU	18	1,00	893,79	0,00	-3,16	0,00	-0,69
KOMB30	qsobl.SGU	18	1,00	793,60	0,00	-2,56	0,00	0,63
KOMB31	qsobl.SGU	18	1,00	1036,14	0,00	-3,87	0,00	0,86
KOMB32	qsobl.SGU	18	1,00	945,93	0,00	-5,97	0,00	0,70
KOMB33	qsobl.SGU	18	1,00	903,98	0,00	-0,46	0,00	0,78
KOMB34	qsobl.SGU	18	1,00	927,13	0,00	-3,49	0,00	0,83
KOMB35	qsobl.SGU	18	1,00	922,80	0,00	-2,95	0,00	0,65
KOMB36	qsobl.SGU	18	1,00	935,95	0,00	-3,27	0,00	2,18
KOMB37	qsobl.SGU	18	1,00	913,98	0,00	-3,17	0,00	-0,70
KOMB38	qsobl.SGU	18	1,00	793,60	0,00	-2,56	0,00	0,63
KOMB39	qsobl.SGU	18	1,00	1056,33	0,00	-3,87	0,00	0,85

γ_f - współczynnik obciążenia

Wyniki obliczeniowe:

Współczynniki bezpieczeństwa $R_d/E_d = 1,35 > 1.0$

Analiza SGN

Kombinacja wymiarująca: KOMB23 (C)

Siły przekrojowe:

$$N_{sd} = 1468,48 \text{ (kN)} \quad M_{sdy} = -3,25 \text{ (kN*m)} \quad M_{sdz} = 0,71 \text{ (kN*m)}$$

Siły wymiarujące:

przekrój środkowy słupa

$$N = 1468,48 \text{ (kN)} \quad N^*_{etotz} = -34,28 \text{ (kN*m)} \quad N^*_{etoty} = 29,37 \text{ (kN*m)}$$

Mimośród:	e_z (My/N)	e_y (Mz/N)
statyczny	e_{Ed} : -0,2 (cm)	0,0 (cm)
imperfekcji	e_i : 1,0 (cm)	0,0 (cm)
początkowy	e_0 : 0,7 (cm)	0,0 (cm)
minimalny	e_{min} : 2,0 (cm)	2,0 (cm)
całkowity	e_{tot} : -2,3 (cm)	2,0 (cm)

Analiza szczegółowa-Kierunek Y:

Analiza smukłości

Konstrukcja nieprzesuwna

L (m)	L_0 (m)	λ	λ_{lim}	
3,80	3,80	43,88	14,52	Słup smukły

Analiza wyboczenia

$$M_2 = 0,00 \text{ (kN*m)} \quad M_1 = -5,42 \text{ (kN*m)} \quad M_{mid} = -3,25 \text{ (kN*m)}$$

Przypadek: przekrój środkowy słupa, uwzględnienie wpływu smukłości

$$M_0 = M_{0e} = 0,6 \cdot M_2 + 0,4 \cdot M_1 = -3,25 \text{ (kN*m)}$$

$$M_{0emin} = 0,4 \cdot M_2$$

$$e_a = \theta_1 \cdot l_0 / 2 = 1,0 \text{ (cm)}$$

$$\theta_1 = \theta_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m = 0,01$$

$$\theta_0 = 0,01$$

$$\alpha_h = 1,00$$

$$\alpha_m = (0,5(1+1/m))^{0,5} = 1,00$$

$$m = 1,00$$

Metoda nominalnej sztywności

$$\left[1 + \frac{\beta}{(N_B / N) - 1} \right] = 1,99$$

$$\beta = 1,23$$

$$N_b = (\pi^2 \cdot E J) / l_0^2 = 3293,49 \text{ (kN)}$$

$$E J = K_c \cdot E_{cd} \cdot J_c + K_s \cdot E_s \cdot J_s = 4818,63 \text{ (kN*m}^2\text{)}$$

$$\varphi_{ef} = 2,91$$

$$J_c = 67500,0 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$J_s = 1910,3 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$K_c = 0,06 \text{ ()}$$

$$K_s = 1,00 \text{ ()}$$

$$M_{Edmin} = 29,37 \text{ (kN*m)}$$

$$M_{Ed} = \max \left\{ M_{Ed \min}; \left[1 + \frac{\beta}{(N_B / N) - 1} \right] M_{0Ed} \right\} = -34,28 \text{ (kN*m)}$$

Analiza szczegółowa-Kierunek Z:

Analiza smukłości

Konstrukcja nieprzesuwna

L (m)	L_0 (m)	λ	λ_{lim}	
3,80	3,80	43,88	14,52	Słup smukły

Analiza wyboczenia

$$M_2 = 1,18 \text{ (kN*m)} \quad M_1 = 0,00 \text{ (kN*m)} \quad M_{mid} = 0,71 \text{ (kN*m)}$$

Przypadek: przekrój środkowy słupa, uwzględnienie wpływu smukłości

$$M_0 = M_{0e} = 0,6 \cdot M_2 + 0,4 \cdot M_1 = 0,71 \text{ (kN*m)}$$

$$M_{0emin} = 0,4 \cdot M_2$$

$$e_a = 0,0 \text{ (cm)}$$

Metoda nominalnej sztywności

Pracownia Projektowa F-11

31-513 Kraków, Ul Olszańska 7a/2, tel/fax (12) 411 31 02, e-mail biuro@f-11.pl

$$\left[1 + \frac{\beta}{(N_B / N) - 1} \right] = 1,99$$

$$\beta = 1,23$$

$$N_b = (\pi^2 \cdot EJ) / l_0^2 = 3293,49 \text{ (kN)}$$

$$EJ = K_c \cdot E_{cd} \cdot J_c + K_s \cdot E_s \cdot J_s = 4818,63 \text{ (kN} \cdot \text{m}^2)$$

$$\varphi_{ef} = 2,91$$

$$J_c = 67500,0 \text{ (cm}^4)$$

$$J_s = 1910,3 \text{ (cm}^4)$$

$$K_c = 0,06 \text{ ()}$$

$$K_s = 1,00 \text{ ()}$$

$$M_{Edmin} = 29,37 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

$$M_{Ed} = \max \left\{ M_{Edmin}; \left[1 + \frac{\beta}{(N_B / N) - 1} \right] M_{0Ed} \right\} = 29,37 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

Zbrojenie:

rzeczywista powierzchnia

$$A_{sr} = 25,13 \text{ (cm}^2)$$

Stopień zbrojenia:

$$\rho = 2,79 \%$$

Zbrojenie:

Pręty główne (B500C):

- 8 $\phi 20$ $l = 3,90 \text{ (m)}$

Zbrojenie poprzeczne: (B500C):

strzemiona: 15 $\phi 8$ $l = 1,06 \text{ (m)}$

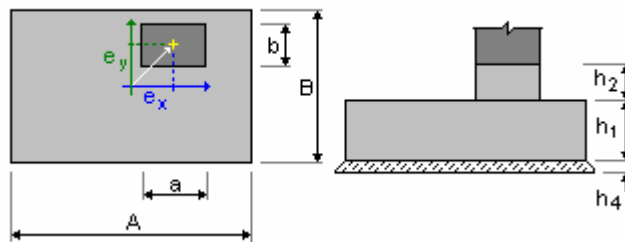
II.C.10.2.4. Stopa fundamentowa C/2

Dane podstawowe

Założenia

- Obliczenia geotechniczne wg normy : EN 1997-1:2008
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-EN 1992-1-1:2008

Geometria:



$$A = 2,00 \text{ (m)}$$

$$B = 2,00 \text{ (m)}$$

$$h_1 = 0,50 \text{ (m)}$$

$$h_2 = 0,50 \text{ (m)}$$

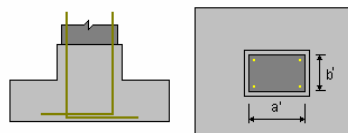
$$h_4 = 0,05 \text{ (m)}$$

$$a = 0,30 \text{ (m)}$$

$$b = 0,30 \text{ (m)}$$

$$e_x = 0,00 \text{ (m)}$$

$$e_y = 0,00 \text{ (m)}$$



$$a' = 30,0 \text{ (cm)}$$

$$b' = 30,0 \text{ (cm)}$$

$$c_{nom1} = 5,5 \text{ (cm)}$$

$$c_{nom2} = 5,5 \text{ (cm)}$$

$$\text{Odchyłki otuliny: } C_{dev} = 0,5 \text{ (cm)}, C_{dur} = 0,0 \text{ (cm)}$$

Pracownia Projektowa F-11

31-513 Kraków, Ul Olszańska 7a/2, tel/fax (12) 411 31 02, e-mail biuro@f-11.pl

Materiały

- Beton: C25/30; wytrzymałość charakterystyczna = 25,00 MPa
ciężar objętościowy = 2501,36 (kg/m³)
prostokątny rozkład naprężeń [3.1.7(3)]
- Zbrojenie podłużne: typ B500C wytrzymałość charakterystyczna = 500,00 MPa
Klasa ciągliwości: C
gałąź pozioma wykresu naprężenie-odkształcenie
- Zbrojenie poprzeczne: typ B500C wytrzymałość charakterystyczna = 500,00 MPa

Obciążenia:

Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	N (kN)	Fx (kN)	Fy (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)
KOMB1	obliczeniowe	----	1272,61	2,25	-0,26	-0,00	-0,00
KOMB2	obliczeniowe	----	1209,67	0,08	-0,29	-0,00	0,00
KOMB3	obliczeniowe	----	1244,41	1,28	-0,31	-0,00	0,00
KOMB4	obliczeniowe	----	1237,90	1,06	-0,23	-0,00	-0,00
KOMB5	obliczeniowe	----	1257,63	1,19	-0,84	-0,00	-0,00
KOMB6	obliczeniowe	----	1224,68	1,15	0,30	-0,00	0,00
KOMB7	obliczeniowe	----	1074,39	0,91	-0,22	0,00	0,00
KOMB8	obliczeniowe	----	1438,20	1,43	-0,32	-0,00	0,00
KOMB9	obliczeniowe	----	1001,91	2,02	-0,20	-0,00	-0,00
KOMB10	obliczeniowe	----	938,98	-0,16	-0,23	-0,00	0,00
KOMB11	obliczeniowe	----	973,72	1,04	-0,25	-0,00	0,00
KOMB12	obliczeniowe	----	967,21	0,83	-0,18	-0,00	-0,00
KOMB13	obliczeniowe	----	986,93	0,95	-0,78	-0,00	-0,00
KOMB14	obliczeniowe	----	953,98	0,91	0,36	-0,00	0,00
KOMB15	obliczeniowe	----	803,69	0,68	-0,16	0,00	0,00
KOMB16	obliczeniowe	----	1167,50	1,19	-0,26	-0,00	0,00
KOMB17	obliczeniowe	----	1302,89	2,25	-0,25	0,00	0,00
KOMB18	obliczeniowe	----	1239,95	0,08	-0,28	-0,00	0,00
KOMB19	obliczeniowe	----	1274,69	1,28	-0,30	0,00	0,00
KOMB20	obliczeniowe	----	1268,18	1,06	-0,23	0,00	0,00
KOMB21	obliczeniowe	----	1287,91	1,19	-0,84	0,00	0,00
KOMB22	obliczeniowe	----	1254,96	1,15	0,30	0,00	0,00
KOMB24	qsobliczeniowe	----	925,75	1,57	-0,19	-0,00	-0,00
KOMB23	obliczeniowe	----	1468,48	1,43	-0,31	0,00	0,00
KOMB25	qsobliczeniowe	----	883,79	0,12	-0,21	-0,00	0,00
KOMB26	qsobliczeniowe	----	906,95	0,92	-0,22	-0,00	0,00
KOMB27	qsobliczeniowe	----	902,61	0,77	-0,17	-0,00	-0,00
KOMB28	qsobliczeniowe	----	915,76	0,86	-0,58	-0,00	-0,00
KOMB29	qsobliczeniowe	----	893,79	0,83	0,18	-0,00	0,00
KOMB30	qsobliczeniowe	----	793,60	0,67	-0,17	0,00	0,00
KOMB31	qsobliczeniowe	----	1036,14	1,02	-0,23	-0,00	0,00
KOMB32	qsobliczeniowe	----	945,93	1,57	-0,19	0,00	0,00
KOMB33	qsobliczeniowe	----	903,98	0,12	-0,20	-0,00	0,00
KOMB34	qsobliczeniowe	----	927,13	0,92	-0,22	0,00	0,00
KOMB35	qsobliczeniowe	----	922,80	0,78	-0,17	0,00	0,00
KOMB36	qsobliczeniowe	----	935,95	0,86	-0,57	0,00	0,00
KOMB37	qsobliczeniowe	----	913,98	0,83	0,18	0,00	0,00
KOMB38	qsobliczeniowe	----	793,60	0,67	-0,17	0,00	0,00
KOMB39	qsobliczeniowe	----	1056,33	1,02	-0,22	0,00	0,00

Lista kombinacji

1/	SGN : KOMB1 N=1272,61 Fx=2,25 Fy=-0,26
2/	SGN : KOMB2 N=1209,67 Fx=0,08 Fy=-0,29
3/	SGN : KOMB3 N=1244,41 Fx=1,28 Fy=-0,31
4/	SGN : KOMB4 N=1237,90 Fx=1,06 Fy=-0,23
5/	SGN : KOMB5 N=1257,63 Fx=1,19 Fy=-0,84
6/	SGN : KOMB6 N=1224,68 Fx=1,15 Fy=0,30
7/	SGN : KOMB7 N=1074,39 Fx=0,91 Fy=-0,22
8/	SGN : KOMB8 N=1438,20 Fx=1,43 Fy=-0,32
9/	SGN : KOMB9 N=1001,91 Fx=2,02 Fy=-0,20
10/	SGN : KOMB10 N=938,98 Fx=-0,16 Fy=-0,23
11/	SGN : KOMB11 N=973,72 Fx=1,04 Fy=-0,25
12/	SGN : KOMB12 N=967,21 Fx=0,83 Fy=-0,18
13/	SGN : KOMB13 N=986,93 Fx=0,95 Fy=-0,78
14/	SGN : KOMB14 N=953,98 Fx=0,91 Fy=0,36
15/	SGN : KOMB15 N=803,69 Fx=0,68 Fy=-0,16
16/	SGN : KOMB16 N=1167,50 Fx=1,19 Fy=-0,26
17/	SGN : KOMB17 N=1302,89 Fx=2,25 Fy=-0,25
18/	SGN : KOMB18 N=1239,95 Fx=0,08 Fy=-0,28

Pracownia Projektowa F-11

31-513 Kraków, Ul Olszańska 7a/2, tel/fax (12) 411 31 02, e-mail biuro@f-11.pl

19/	SGN : KOMB19 N=1274,69 Fx=1,28 Fy=-0,30
20/	SGN : KOMB20 N=1268,18 Fx=1,06 Fy=-0,23
21/	SGN : KOMB21 N=1287,91 Fx=1,19 Fy=-0,84
22/	SGN : KOMB22 N=1254,96 Fx=1,15 Fy=0,30
23/	SGN : KOMB23 N=1468,48 Fx=1,43 Fy=-0,31
24/	SGU : KOMB24 qs N=925,75 Fx=1,57 Fy=-0,19
25/	SGU : KOMB25 qs N=883,79 Fx=0,12 Fy=-0,21
26/	SGU : KOMB26 qs N=906,95 Fx=0,92 Fy=-0,22
27/	SGU : KOMB27 qs N=902,61 Fx=0,77 Fy=-0,17
28/	SGU : KOMB28 qs N=915,76 Fx=0,86 Fy=-0,58
29/	SGU : KOMB29 qs N=893,79 Fx=0,83 Fy=0,18
30/	SGU : KOMB30 qs N=793,60 Fx=0,67 Fy=-0,17
31/	SGU : KOMB31 qs N=1036,14 Fx=1,02 Fy=-0,23
32/	SGU : KOMB32 qs N=945,93 Fx=1,57 Fy=-0,19
33/	SGU : KOMB33 qs N=903,98 Fx=0,12 Fy=-0,20
34/	SGU : KOMB34 qs N=927,13 Fx=0,92 Fy=-0,22
35/	SGU : KOMB35 qs N=922,80 Fx=0,78 Fy=-0,17
36/	SGU : KOMB36 qs N=935,95 Fx=0,86 Fy=-0,57
37/	SGU : KOMB37 qs N=913,98 Fx=0,83 Fy=0,18
38/	SGU : KOMB38 qs N=793,60 Fx=0,67 Fy=-0,17
39/	SGU : KOMB39 qs N=1056,33 Fx=1,02 Fy=-0,22
40/*	SGN : KOMB1 N=1272,61 Fx=2,25 Fy=-0,26
41/*	SGN : KOMB2 N=1209,67 Fx=0,08 Fy=-0,29
42/*	SGN : KOMB3 N=1244,41 Fx=1,28 Fy=-0,31
43/*	SGN : KOMB4 N=1237,90 Fx=1,06 Fy=-0,23
44/*	SGN : KOMB5 N=1257,63 Fx=1,19 Fy=-0,84
45/*	SGN : KOMB6 N=1224,68 Fx=1,15 Fy=0,30
46/*	SGN : KOMB7 N=1074,39 Fx=0,91 Fy=-0,22
47/*	SGN : KOMB8 N=1438,20 Fx=1,43 Fy=-0,32
48/*	SGN : KOMB9 N=1001,91 Fx=2,02 Fy=-0,20
49/*	SGN : KOMB10 N=938,98 Fx=-0,16 Fy=-0,23
50/*	SGN : KOMB11 N=973,72 Fx=1,04 Fy=-0,25
51/*	SGN : KOMB12 N=967,21 Fx=0,83 Fy=-0,18
52/*	SGN : KOMB13 N=986,93 Fx=0,95 Fy=-0,78
53/*	SGN : KOMB14 N=953,98 Fx=0,91 Fy=0,36
54/*	SGN : KOMB15 N=803,69 Fx=0,68 Fy=-0,16
55/*	SGN : KOMB16 N=1167,50 Fx=1,19 Fy=-0,26
56/*	SGN : KOMB17 N=1302,89 Fx=2,25 Fy=-0,25
57/*	SGN : KOMB18 N=1239,95 Fx=0,08 Fy=-0,28
58/*	SGN : KOMB19 N=1274,69 Fx=1,28 Fy=-0,30
59/*	SGN : KOMB20 N=1268,18 Fx=1,06 Fy=-0,23
60/*	SGN : KOMB21 N=1287,91 Fx=1,19 Fy=-0,84
61/*	SGN : KOMB22 N=1254,96 Fx=1,15 Fy=0,30
62/*	SGN : KOMB23 N=1468,48 Fx=1,43 Fy=-0,31
63/*	SGU : KOMB24 qs N=925,75 Fx=1,57 Fy=-0,19
64/*	SGU : KOMB25 qs N=883,79 Fx=0,12 Fy=-0,21
65/*	SGU : KOMB26 qs N=906,95 Fx=0,92 Fy=-0,22
66/*	SGU : KOMB27 qs N=902,61 Fx=0,77 Fy=-0,17
67/*	SGU : KOMB28 qs N=915,76 Fx=0,86 Fy=-0,58
68/*	SGU : KOMB29 qs N=893,79 Fx=0,83 Fy=0,18
69/*	SGU : KOMB30 qs N=793,60 Fx=0,67 Fy=-0,17
70/*	SGU : KOMB31 qs N=1036,14 Fx=1,02 Fy=-0,23
71/*	SGU : KOMB32 qs N=945,93 Fx=1,57 Fy=-0,19
72/*	SGU : KOMB33 qs N=903,98 Fx=0,12 Fy=-0,20
73/*	SGU : KOMB34 qs N=927,13 Fx=0,92 Fy=-0,22
74/*	SGU : KOMB35 qs N=922,80 Fx=0,78 Fy=-0,17
75/*	SGU : KOMB36 qs N=935,95 Fx=0,86 Fy=-0,57
76/*	SGU : KOMB37 qs N=913,98 Fx=0,83 Fy=0,18
77/*	SGU : KOMB38 qs N=793,60 Fx=0,67 Fy=-0,17
78/*	SGU : KOMB39 qs N=1056,33 Fx=1,02 Fy=-0,22

Wymiarowanie geotechniczne

Założenia

- Współczynnik redukujący kohezję: 0,00
 - Poślizg z uwzględnieniem parcia gruntu: dla kierunków X i Y
 - Podejście obliczeniowe: 2
A1 + M1 + R2
- $\gamma_{\phi}' = 1,00$
 $\gamma_{c}' = 1,00$
 $\gamma_{cu} = 1,00$

$$\gamma_{qu} = 1,00$$

$$\gamma_{\gamma} = 1,00$$

$$\gamma_{R,v} = 1,40$$

$$\gamma_{R,h} = 1,10$$

Grunt:

Poziom gruntu:	N_1	= 0,00 (m)	
Poziom trzonu słupa:	N_a	= 0,00 (m)	
Minimalny poziom posadowienia:	N_f	= -0,50 (m)	
Poziom wody:	N_{maks}	= -0,90 (m)	$N_{min} = -1,00 (m)$

Fine Sand

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Ciężar objętościowy: 1886.47 (kG/m³)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2400.00 (kG/m³)
- Kąt tarcia wewnętrzznego: 30.0 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

Stany graniczne

Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca **SGN : KOMB23 N=1468,48 Fx=1,43 Fy=-0,31**

Współczynniki obciążeniowe: **1.35** * ciężar fundamentu

1.35 * ciężar gruntu

1.00 * wypór wody

Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $Gr = 112,62$ (kN)

Obciążenie wymiarujące:

$$N_r = 1581,10 \text{ (kN)} \quad M_x = 0,31 \text{ (kN*m)} \quad M_y = 1,43 \text{ (kN*m)}$$

Mimośród działania obciążenia:

$$e_B = 0,00 \text{ (m)} \quad e_L = -0,00 \text{ (m)}$$

Wymiary zastępcze fundamentu:

$$B' = B - 2|e_B| = 2,00 \text{ (m)}$$

$$L' = L - 2|e_L| = 2,00 \text{ (m)}$$

Głębokość posadowienia: $D_{min} = 1,00$ (m)

Metoda obliczeń naprężenia dopuszczalnego: Analityczna

Współczynniki nośności:

$$N_{\gamma} = 20.09$$

$$N_c = 30.14$$

$$N_q = 18.40$$

Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:

$$i_{\gamma} = 1.00$$

$$i_c = 1.00$$

$$i_q = 1.00$$

Współczynniki kształtu:

$$s_{\gamma} = 0.70$$

$$s_c = 1.53$$

$$s_q = 1.50$$

Współczynniki nachylenia podstawy fundamentu:

$$b_{\gamma} = 1.00$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_q = 1.00$$

Parametry geotechniczne:

$$C = 0.00 \text{ (MPa)}$$

$$\phi = 0,52$$

$$\gamma = 1807.87 \text{ (kG/m}^3\text{)}$$

$$q_u = 0,64 \text{ (MPa)}$$

Obliczeniowy opór podłoża gruntowego:

$$q_{lim} = q_u / \gamma_f = 0.46 \text{ (MPa)}$$

$$\gamma_f = 1,00$$

Naprężenie w gruncie: $q_{ref} = 0.40 \text{ (MPa)}$

$$\text{Współczynnik bezpieczeństwa: } q_{lim} / q_{ref} = 1.153 > 1$$

Odrywanie

Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca

SGN : KOMB9 N=1001,91 Fx=2,02 Fy=-0,20

Współczynniki obciążeniowe:

1.00 * ciężar fundamentu

1.00 * ciężar gruntu

1.35 * wypór wody

Powierzchnia kontaktu:

$$s = 0,00$$

$$s_{lim} = 0,33$$

Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca

SGN : KOMB15 N=803,69 Fx=0,68 Fy=-0,16

Współczynniki obciążeniowe:

1.00 * ciężar fundamentu

1.00 * ciężar gruntu

1.35 * wypór wody

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $Gr = 81,04 \text{ (kN)}$

Obciążenie wymiarujące:

$$Nr = 884,73 \text{ (kN)} \quad Mx = 0,16 \text{ (kN*m)} \quad My = 0,68 \text{ (kN*m)}$$

Wymiary zastępcze fundamentu: $A_{\perp} = 2,00 \text{ (m)} B_{\perp} = 2,00 \text{ (m)}$

Powierzchnia poślizgu: $4,00 \text{ (m}^2\text{)}$

Współczynnik tarcia fundament - grunt: $\tan(\delta_d) = 0,70$

Kohezja: $c_u = 0.00 \text{ (MPa)}$

Uwzględnione parcie gruntu:

$$H_x = 0,68 \text{ (kN)} \quad H_y = -0,16 \text{ (kN)}$$

$$P_{px} = -19,66 \text{ (kN)} \quad P_{py} = 19,66 \text{ (kN)}$$

$$P_{ax} = 2,18 \text{ (kN)} \quad P_{ay} = -2,18 \text{ (kN)}$$

Wartość siły poślizgu $H_d = 0,00 \text{ (kN)}$

Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:

$$\text{- na poziomie posadowienia: } R_d = 563,18 \text{ (kN)}$$

Stateczność na przesunięcie: ∞

Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca

SGU : KOMB39 qs N=1056,33 Fx=1,02 Fy=-0,22

Współczynniki obciążeniowe:

1.00 * ciężar fundamentu

1.00 * ciężar gruntu

1.00 * wypór wody

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $Gr = 86,33 \text{ (kN)}$

Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego: $q = 0,29 \text{ (MPa)}$

Miękkość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego: $z = 6,00 \text{ (m)}$

Naprężenie na poziomie z:

$$\text{- dodatkowe: } \sigma_{zd} = 0,02 \text{ (MPa)}$$

$$\text{- wywołane ciężarem gruntu: } \sigma_{zy} = 0,08 \text{ (MPa)}$$

Osiadanie:

$$\text{- pierwotne } s' = 0,7 \text{ (cm)}$$

$$\text{- wtórne } s'' = 0,0 \text{ (cm)}$$

$$\text{- CAŁKOWITE } S = 0,7 \text{ (cm)} < S_{adm} = 5,0 \text{ (cm)}$$

Współczynnik bezpieczeństwa: $7.021 > 1$

Różnica osiadań

Kombinacja wymiarująca

SGU : KOMB32 qs N=945,93 Fx=1,57 Fy=-0,19

Współczynniki obciążeniowe:

1.00 * ciężar fundamentu

1.00 * ciężar gruntu

1.00 * wypór wody

Różnica osiadań: $S = 0,0 \text{ (cm)} < S_{adm} = 5,0 \text{ (cm)}$
Współczynnik bezpieczeństwa: $796.4 > 1$

Obrót

Wokół osi OX

Kombinacja wymiarująca **SGN : KOMB13 N=986,93 Fx=0,95 Fy=-0,78**
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu
1.00 * ciężar gruntu
1.35 * wypór wody
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 81,04 \text{ (kN)}$
Obciążenie wymiarujące:
 $N_r = 1067,97 \text{ (kN)}$ $M_x = 0,78 \text{ (kN*m)}$ $M_y = 0,95 \text{ (kN*m)}$
Moment stabilizujący: $M_{stab} = 1067,97 \text{ (kN*m)}$
Moment obracający: $M_{renv} = 0,78 \text{ (kN*m)}$
Stateczność na obrót: $1366 > 1$

Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca: **SGN : KOMB9 N=1001,91 Fx=2,02 Fy=-0,20**
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu
1.00 * ciężar gruntu
1.35 * wypór wody
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 81,04 \text{ (kN)}$
Obciążenie wymiarujące:
 $N_r = 1082,95 \text{ (kN)}$ $M_x = 0,20 \text{ (kN*m)}$ $M_y = 2,02 \text{ (kN*m)}$
Moment stabilizujący: $M_{stab} = 1082,95 \text{ (kN*m)}$
Moment obracający: $M_{renv} = 2,02 \text{ (kN*m)}$
Stateczność na obrót: $536.8 > 1$

Wymiarowanie żelbetowe

Założenia

- Środowisko : XC1
- Klasa konstrukcji : S4
- system zapewniania jakości (4.4.1.3(3); A.2.1(1))

Analiza przebiecia i ścinania

Przebiecie

Kombinacja wymiarująca **SGN : KOMB23 N=1468,48 Fx=1,43 Fy=-0,31**
Współczynniki obciążeniowe: **1.35** * ciężar fundamentu
1.35 * ciężar gruntu
1.00 * wypór wody
Obciążenie wymiarujące:
 $N_r = 1585,03 \text{ (kN)}$ $M_x = 0,31 \text{ (kN*m)}$ $M_y = 1,43 \text{ (kN*m)}$
Długość obwodu krytycznego: $3,39 \text{ (m)}$
Siła przebijająca: $1144,04 \text{ (kN)}$
Wysokość użyteczna przekroju $h_{eff} = 0,44 \text{ (m)}$
Stopień zbrojenia: $\rho = 0.17 \%$
Napężenie ścinające: $0,79 \text{ (MPa)}$
Dopuszczalne napężenie ścinające: $0,95 \text{ (MPa)}$
Współczynnik bezpieczeństwa: $1.21 > 1$

Zbrojenie teoretyczne

Stopa:

dolne:

SGN : KOMB23 N=1468,48 Fx=1,43 Fy=-0,31
 $M_y = 294,76 \text{ (kN*m)}$ $A_{sx} = 7,62 \text{ (cm}^2\text{/m)}$
SGN : KOMB23 N=1468,48 Fx=1,43 Fy=-0,31
 $M_x = 294,29 \text{ (kN*m)}$ $A_{sy} = 7,60 \text{ (cm}^2\text{/m)}$
 $A_{s \text{ min}} = 5,88 \text{ (cm}^2\text{/m)}$

Zbrojenie rzeczywiste

Stopa:

Dolne:

Wzdłuż osi X:

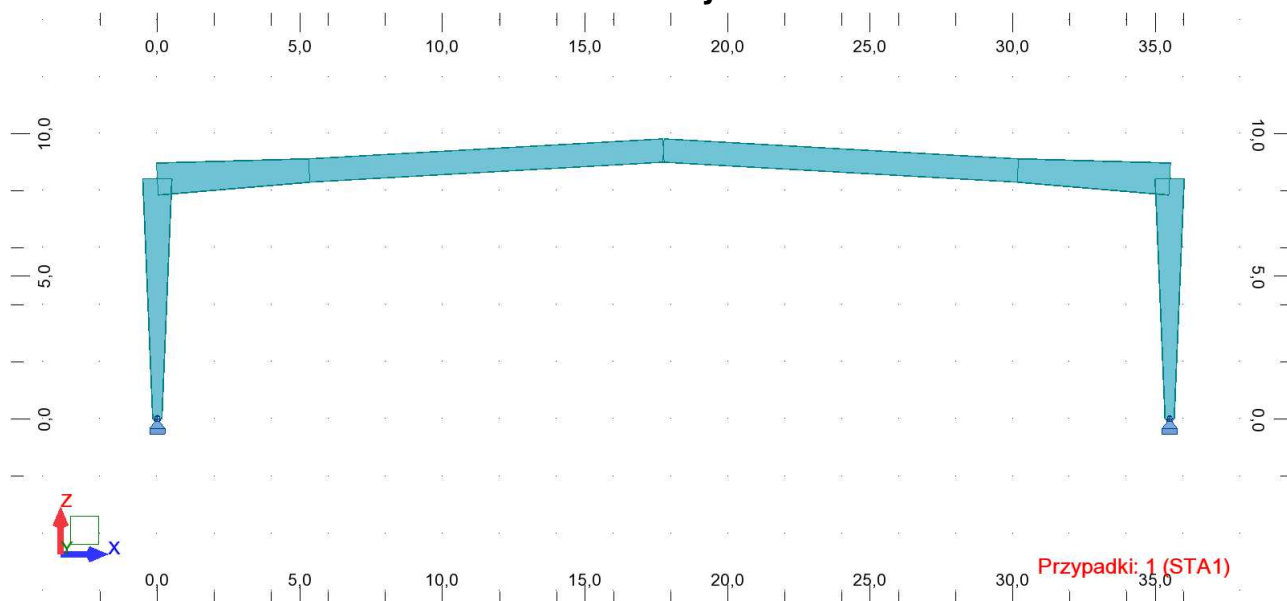
14 B500C 12 $l = 2,08 \text{ (m)}$ $e = 1 \cdot -0,84 + 13 \cdot 0,13$

Wzdłuż osi Y:

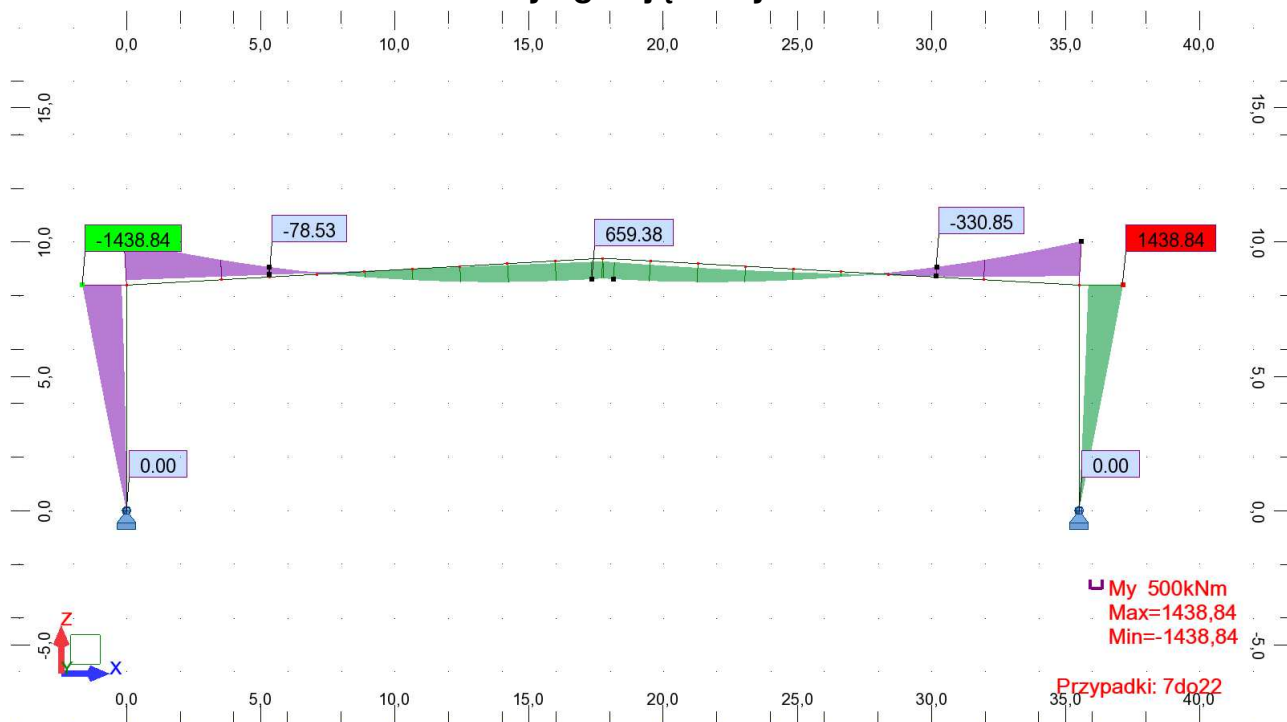
14 B500C 12 $l = 2,08 \text{ (m)}$ $e = 1 \cdot -0,84 + 13 \cdot 0,13$

II.C.10.3. Hala stalowa

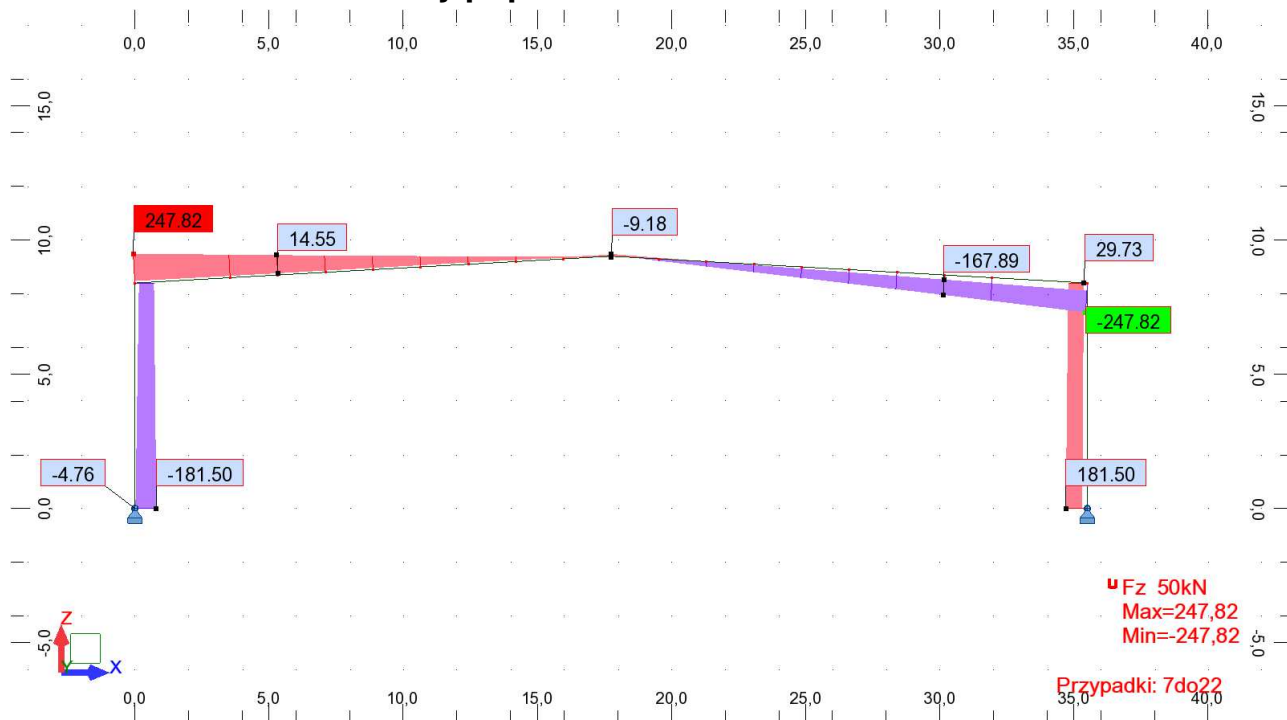
II.C.10.3.1. Model obliczeniowy



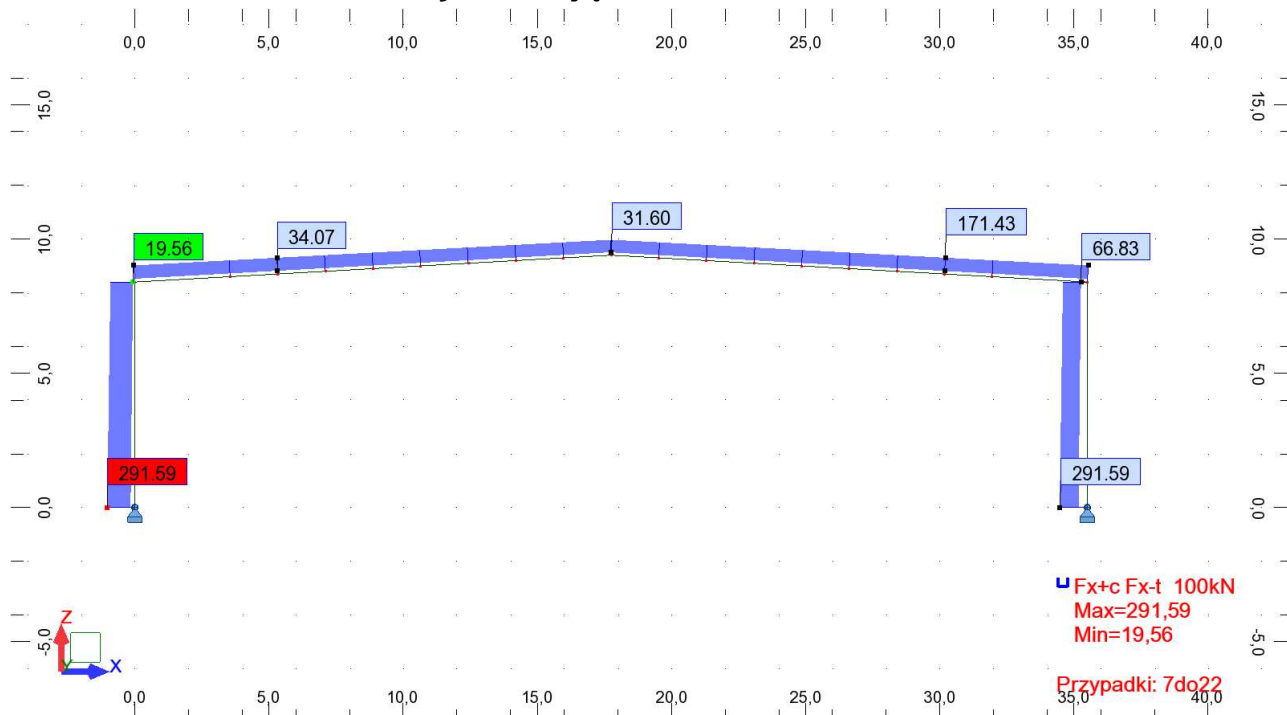
II.C.10.3.2. Momenty zginające M_y



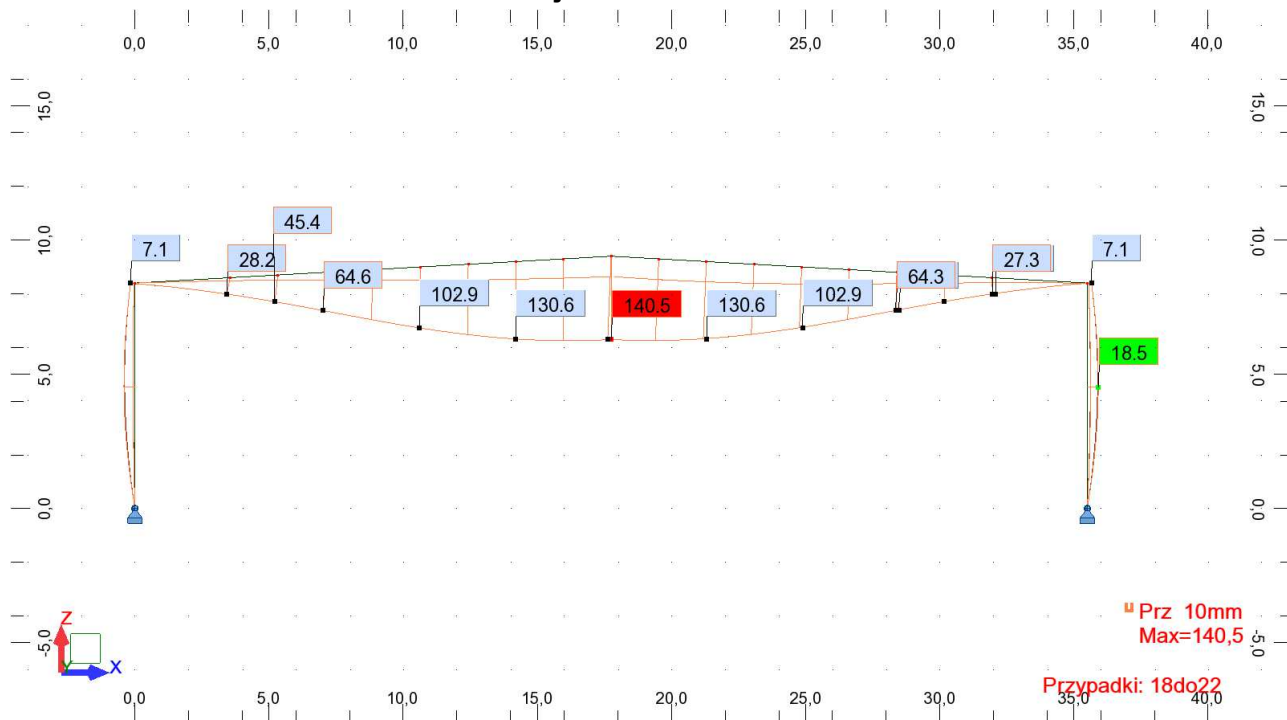
II.C.10.3.3. Siły poprzeczne



II.C.10.3.4. Siły ściskające



II.C.10.3.5. Deformacje w SGU



II.C.10.3.6. Wymiarowanie słupa

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 1 Słup ramy_1

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: x = 1.00 L = 8.4000 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 17 KOMB11 (3+6)*1.50+(1+2)*1.35+5*0.90

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: ISYM_Z_1

h=104.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=30.0 cm	Ay=120.00 cm ²	Az=80.00 cm ²	Ax=200.00 cm ²
tw=0.8 cm	Iy=378826.66 cm ⁴	Iz=9004.27 cm ⁴	Ix=170.26 cm ⁴
tf=2.0 cm	Wely=7285.13 cm ³	Welz=600.28 cm ³	
	Weff,y=7024.69 cm ³		Aeff=147.67 cm ²

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N,Ed = 257.29 kN	My,Ed = -1438.84 kN*m	
Nc,Rd = 5242.19 kN	My,el,Rd = 2586.22 kN*m	
Nb,Rd = 3950.74 kN	My,c,Rd = 2493.77 kN*m	Vz,Ed = -161.08 kN
		Vz,c,Rd = 1639.67 kN
	Mb,Rd = 2144.30 kN*m	
	dMy,Ed = 0.44 kN*m	KLASA PRZEKROJU = 4



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

z = 0.00	Mcr = 7039.01 kN*m	Krzywa,LT - d	XLT = 0.84
Lcr,low=4.2000 m	Lam_LT = 0.60	fi,LT = 0.71	XLT,mod = 0.86

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

Ly = 8.4000 m	Lam_y = 0.73
Lcr,y = 19.3200 m	Xy = 0.77
Lamy = 64.77	kyy = 0.93



względem osi z:

Lz = 4.2000 m	Lam_z = 0.65
Lcr,z = 4.2000 m	Xz = 0.75
Lamz = 58.05	kzy = 1.00

wyboczenie skrętne:

Krzywa,T=c	alfa,T=0.49
Lt=4.2000 m	fi,T=0.79
Ncr,T=14069.13 kN	X,T=0.78
Lam_T=0.73	Nb,T,Rd=4084.70 kN

wyboczenie giętno-skrętne

Krzywa,TF=c	alfa,TF=0.49
Ncr,y=8496.66 kN	fi,TF=0.79
Ncr,TF=14069.13 kN	X,TF=0.78
Lam_TF=0.61	Nb,TF,Rd=4084.70 kN

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$\begin{aligned} My,Ed/My,c,Rd &= 0.58 < 1.00 \quad (6.2.5.(1)) \\ N,Ed/Nc,Rd + (My,Ed+dMy,Ed)/My,c,Rd &= 0.63 < 1.00 \quad (6.2.1(7)) \\ \sqrt{Sig,x,Ed^2 + 3*Tau,z,Ed^2}/(fy/gM0) &= 0.60 < 1.00 \quad (6.2.1.(5)) \\ Vz,Ed/Vz,c,Rd &= 0.10 < 1.00 \quad (6.2.6.(1)) \end{aligned}$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\begin{aligned} \Lambda_{b,y} &= 64.77 < \Lambda_{b,max} = 210.00 & \Lambda_{b,z} &= 58.05 < \Lambda_{b,max} = 210.00 & \text{STABILNY} \\ N,Ed/\text{Min}(Nb,Rd,Nb,T,Rd,Nb,TF,Rd) &= 0.07 < 1.00 \quad (6.3.1) \end{aligned}$$

$$M_y, Ed / M_{b, Rd} = 0.67 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N, Ed / (X_y * N_{Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yy} * (M_y, Ed + d M_{y, Ed}) / (X_{LT} * M_{y, Rk} / \gamma_{M1}) = 0.68 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N, Ed / (X_z * N_{Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zy} * (M_y, Ed + d M_{y, Ed}) / (X_{LT} * M_{y, Rk} / \gamma_{M1}) = 0.73 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia Nie analizowano



Przemieszczenia

$$v_x = 7.1 \text{ mm} < v_{x \text{ max}} = L / 150.00 = 56.0 \text{ mm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 22 KOMB16 sgu (1+2+3+5+6)*1.00

$$v_y = 0.0 \text{ mm} < v_{y \text{ max}} = L / 150.00 = 56.0 \text{ mm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 18 KOMB12 sgu (1+2+3+6)*1.00

Profil poprawny !!!

II.C.10.3.7. Wymiarowanie rygla – część narożna

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 3

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.00 L = 0.0000 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 17 KOMB11 (3+6)*1.50+(1+2)*1.35+5*0.90

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: ISYM_Z_2

$$h = 114.0 \text{ cm}$$

$$gM0 = 1.00$$

$$gM1 = 1.00$$

$$b = 30.0 \text{ cm}$$

$$A_y = 120.00 \text{ cm}^2$$

$$A_z = 88.00 \text{ cm}^2$$

$$A_x = 208.00 \text{ cm}^2$$

$$t_w = 0.8 \text{ cm}$$

$$I_y = 465093.32 \text{ cm}^4$$

$$I_z = 9004.69 \text{ cm}^4$$

$$I_x = 171.96 \text{ cm}^4$$

$$t_f = 2.0 \text{ cm}$$

$$W_{ely} = 8159.53 \text{ cm}^3$$

$$W_{elz} = 600.31 \text{ cm}^3$$

$$A_{eff} = 147.89 \text{ cm}^2$$

$$W_{eff,y} = 7732.00 \text{ cm}^3$$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$$N, Ed = 175.30 \text{ kN}$$

$$M_y, Ed = -1438.84 \text{ kN*m}$$

$$N_c, Rd = 5250.05 \text{ kN}$$

$$M_{y, el, Rd} = 2896.63 \text{ kN*m}$$

$$N_b, Rd = 4459.53 \text{ kN}$$

$$M_{y, c, Rd} = 2744.86 \text{ kN*m}$$

$$V_z, Ed = 247.82 \text{ kN}$$

$$V_{z, c, Rd} = 1803.64 \text{ kN}$$

$$M_b, Rd = 2575.12 \text{ kN*m}$$

$$d M_{y, Ed} = 0.34 \text{ kN*m}$$

KLASA PRZEKROJU = 4



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$$z = 1.00$$

$$M_{cr} = 11117.93 \text{ kN*m}$$

$$\text{Krzywa}_{LT} - d$$

$$X_{LT} = 0.92$$

$$L_{cr, low} = 1.5000 \text{ m}$$

$$\lambda_{m, LT} = 0.50$$

$$\phi_{LT} = 0.63$$

$$X_{LT, mod} = 0.94$$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$$L_y = 10.6669 \text{ m}$$

$$\lambda_{m, y} = 0.28$$

$$L_{cr, y} = 10.6669 \text{ m}$$

$$X_y = 0.97$$

$$\lambda_{m, y} = 25.54$$

$$k_{yy} = 0.91$$



względem osi z:

$$L_z = 3.0000 \text{ m}$$

$$\lambda_{m, z} = 0.49$$

$$L_{cr, z} = 3.0000 \text{ m}$$

$$X_z = 0.85$$

$$\lambda_{m, z} = 44.26$$

$$k_{zy} = 1.00$$

wyboczenie skrętne:

Krzywa,T=c
Lt=1.5000 m
Ncr,T=109769.17 kN
Lam_T=0.28
alfa,T=0.49
fi,T=0.53
X,T=0.99
Nb,T,Rd=5200.05 kN

wyboczenie giętno-skrętne

Krzywa,TF=c
Ncr,y=62279.45 kN
Ncr,TF=109769.17 kN
Lam_TF=0.22
alfa,TF=0.49
fi,TF=0.53
X,TF=0.99
Nb,TF,Rd=5200.05 kN

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.52 < 1.00$ (6.2.5.(1))
 $N_{Ed}/N_{c,Rd} + (M_{y,Ed} + dM_{y,Ed})/M_{y,c,Rd} = 0.56 < 1.00$ (6.2.1(7))
 $\sqrt{(\sigma_{x,Ed})^2 + 3(\tau_{z,Ed})^2}/(f_y/gM0) = 0.55 < 1.00$ (6.2.1.(5))
 $V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.14 < 1.00$ (6.2.6.(1))

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$\lambda_{y,Ed} = 25.54 < \lambda_{y,max} = 210.00$ $\lambda_{z,Ed} = 44.26 < \lambda_{z,max} = 210.00$ STABILNY
 $N_{Ed}/Min(N_{b,Rd}, N_{b,T,Rd}, N_{b,TF,Rd}) = 0.04 < 1.00$ (6.3.1)
 $M_{y,Ed}/M_{b,Rd} = 0.56 < 1.00$ (6.3.2.1.(1))
 $N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot (M_{y,Ed} + dM_{y,Ed})/(XLT \cdot M_{Rk}/gM1) = 0.54 < 1.00$ (6.3.3.(4))
 $N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot (M_{y,Ed} + dM_{y,Ed})/(XLT \cdot M_{Rk}/gM1) = 0.60 < 1.00$ (6.3.3.(4))

Profil poprawny !!!

II.C.10.3.8. Wymiarowanie rygla – część środkowa

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 6

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA: x = 0.71 L = 8.8891 m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 17 KOMB11 (3+6)*1.50+(1+2)*1.35+5*0.90

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: ISYM_1

h=83.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=25.0 cm	Ay=75.00 cm ²	Az=48.00 cm ²	Ax=123.00 cm ²
tw=0.6 cm	Iy=150156.25 cm ⁴	Iz=3907.69 cm ⁴	Ix=59.86 cm ⁴
tf=1.5 cm	Wely=3618.22 cm ³	Welz=312.62 cm ³	Aeff=90.65 cm ²
	Weff,y=3453.59 cm ³		

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N _{Ed} = 165.36 kN	M _{y,Ed} = 599.41 kN*m	
N _{c,Rd} = 3218.02 kN	M _{y,Ed,max} = 658.58 kN*m	
N _{b,Rd} = 1643.90 kN	M _{y,c,Rd} = 1226.02 kN*m	V _{z,Ed} = 41.41 kN
		V _{z,c,Rd} = 983.80 kN
	M _{b,Rd} = 1099.22 kN*m	
	dM _{y,Ed} = 0.21 kN*m	
		KLASA PRZEKROJU = 4



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

z = 1.00	Mcr = 4071.66 kN*m	Krzywa,LT - d	XLT = 0.88
Lcr,upp=1.5000 m	Lam_LT = 0.55	fi,LT = 0.67	XLT,mod = 0.90

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 35.5000 \text{ m}$ $\lambda_{y,T} = 1.14$
 $L_{cr,y} = 35.5000 \text{ m}$ $X_y = 0.51$
 $\lambda_{my} = 101.60$ $k_{yy} = 0.96$



względem osi z:

$L_z = 3.0000 \text{ m}$ $\lambda_{z,T} = 0.60$
 $L_{cr,z} = 3.0000 \text{ m}$ $X_z = 0.79$
 $\lambda_{mz} = 53.22$ $k_{zy} = 1.00$

wyoboczenie skrętne:

Krzywa, $T=c$ $\alpha_T = 0.49$
 $L_t = 1.5000 \text{ m}$ $f_{iT} = 0.55$
 $N_{cr,T} = 48121.57 \text{ kN}$ $X_T = 0.97$
 $\lambda_{mT} = 1.14$ $N_{b,T,Rd} = 3122.16 \text{ kN}$

wyoboczenie giętno-skrętne

Krzywa, $TF=c$ $\alpha_{TF} = 0.49$
 $N_{cr,y} = 2469.48 \text{ kN}$ $f_{i,TF} = 0.55$
 $N_{cr,TF} = 48121.57 \text{ kN}$ $X_{TF} = 0.97$
 $\lambda_{m,TF} = 0.26$ $N_{b,TF,Rd} = 3122.16 \text{ kN}$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.49 < 1.00$ (6.2.5.(1))
 $N_{y,Ed}/N_{c,Rd} + (M_{y,Ed} + dM_{y,Ed})/M_{y,c,Rd} = 0.54 < 1.00$ (6.2.1(7))
 $\sqrt{\text{Sig}_{x,Ed}^2 + 3 \cdot \text{Tau}_{z,Ed}^2} / (f_y / \gamma_{M0}) = 0.51 < 1.00$ (6.2.1.(5))
 $V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.04 < 1.00$ (6.2.6.(1))

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$\lambda_{y,T} = 101.60 < \lambda_{y,max} = 210.00$ $\lambda_{z,T} = 53.22 < \lambda_{z,max} = 210.00$ STABILNY
 $N_{y,Ed}/\text{Min}(N_{b,Rd}, N_{b,T,Rd}, N_{b,TF,Rd}) = 0.10 < 1.00$ (6.3.1)
 $M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.60 < 1.00$ (6.3.2.1.(1))
 $N_{y,Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/\gamma_{M1}) + k_{yy} \cdot (M_{y,Ed,max} + dM_{y,Ed}) / (X_{LT} \cdot M_{Rk}/\gamma_{M1}) = 0.68 < 1.00$ (6.3.3.(4))
 $N_{y,Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/\gamma_{M1}) + k_{zy} \cdot (M_{y,Ed,max} + dM_{y,Ed}) / (X_{LT} \cdot M_{Rk}/\gamma_{M1}) = 0.66 < 1.00$ (6.3.3.(4))

Profil poprawny !!!

KONIEC OBLICZEŃ

Projektował inż. Krzysztof Wójcik

Sprawdził mgr inż. Rafał Krakowski