

Spis zawartości opracowania:

<u>1.0</u>	<u>OPIS TECHNICZNY</u>	<u>2</u>
1.1	Przedmiot opracowania.	2
1.2	Podstawa opracowania	2
1.3	Warunki gruntowo – wodne.	2
1.4	Opis ogólny budynku.	3
1.5	Obciążenia przyjęte do obliczeń.	3
1.6	Opis projektowanych elementów konstrukcji.	3
1.6.1	Fundamenty.	3
1.6.2	Podwaliny żelbetowe.	3
1.6.3	Kanał techniczny KN-1.	3
1.6.4	Główna konstrukcja stalowa.	4
1.6.5	Płatwie i obudowa ścian.	4
1.6.6	Poszycie dachu i ścian.	4
1.6.7	Materiały:	4
1.6.8	Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej.	5
1.6.9	Posadzka.	5
1.7	Uwagi końcowe	5
<u>2.0</u>	<u>OBLICZENIA STATYCZNO- WYTRZYMAŁOŚCIOWE</u>	<u>7</u>
<u>3.0</u>	<u>RYSUNKI</u>	<u>78</u>

1.0 Opis techniczny

1.1 Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany hali magazynowej w miejscowości Lelis przy ul. Przemysłowej 10A na działce o numerze ewidencyjnym 609/2. Niniejsze opracowanie dotyczy branży konstrukcyjno-budowlanej.

1.2 Podstawa opracowania

Projekt opracowano w oparciu o:

- zlecenie Inwestora.
- Opinię geotechniczną dla ustalenia warunków gruntowo-wodnych rejonu projektowanej budowy w m. Lelis, ul. Przemysłowa.
Opinia sporządzona w maju 2015r. przez mgr inż J. Konarzewskiego.
- projekt budowlany branży architektonicznej.
- wizję lokalną
- uzgodnienia z Inwestorem oraz uzgodnienia międzybranżowe.
- mapę do celów projektowych w skali 1:500
- obowiązujące normy i przepisy oraz warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

1.3 Warunki gruntowo – wodne.

Poziom posadowienia fundamentów budynku: -1,20 m p.p.p. (101,60m n.p.m.).

Poziom posadowienia kanału technicznego: -1,80 m p.p.p. (101,00m n.p.m.).

Warunki geotechniczne:

Grunty występujące w podłożu omawianego terenu różnią się litologią, genezą i wartościami parametrów geotechnicznych, zgodnie z normą PN-81/B-03020 podzielono je na warstwy geotechniczne. Przypowierzchniowej warstwy humusowego piasku drobnego – gleby – nie objęto podziałem na warstwy, gdyż nie jest to grunt budowlany.

Wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

- Warstwa Ia - piasek drobny i pylasty, utwory te występują w stanie średniozagęszczonym, o stopniu zagęszczenia $I_D = 0,60$.
- Warstwa Ib - piasek drobny i pylasty, utwory te występują w stanie zagęszczonym, o stopniu zagęszczenia $I_D = 0,63$.
- Warstwa IIa – pyły i pyły piaszczyste, utwory te występują w stanie plastycznym, o stopniu plastyczności $I_L = 0,30$.
- Warstwa IIb – pyły i pyły piaszczyste, utwory te występują w stanie twardoplastycznym, o stopniu plastyczności $I_L = 0,20$.

Pyły są to grunty tiksotropowe, które łatwo ulegają uplastycznieniu pod wpływem ich mechanicznego urabiania wywołanego drganiem pracujących maszyn. Obniżenie stanu plastyczności tych gruntów może nastąpić także w przypadku nawilgocenia odsłoniętych części wykopu.

Zgodnie z opinią geotechniczną w poziomie posadowienia występują warstwy Ia, poziom wód gruntowych występuje poniżej poziomu posadowienia fundamentów. Szczegółowy układ warstw, położenie otworów badawczych oraz parametry poszczególnych warstw- wg w/w opinii geotechnicznej. Podczas prac fundamentowych należy stosować się do wniosków i zaleceń zawartych w opinii geotechnicznej.

W rejonie posadowienia fundamentów występują proste warunki gruntowe oraz korzystne warunki wodne. Obiekt zalicza się do pierwszej kategorii geotechnicznej.

UWAGA: W przypadku stwierdzenia w trakcie wykopów innych gruntów, niż opisano w opinii geotechnicznej i przyjęto do obliczeń, należy o tym fakcie zawiadomić Projektanta.

1.4 Opis ogólny budynku.

Projektowana hala jest obiektem parterowym, niepodpiwniczonym, wolnostojącym. Posadowienie budynku bezpośrednie na stopach fundamentowych. Cokoły fundamentowe spięte po obwodzie podwalinami żelbetowymi. Budynek zaprojektowano jako halę o konstrukcji stalowej. Pokrycie dachu i ścian hali blachą trapezową. Ramy główne w rozstawie osiowym 5,5m. Schemat statyczny konstrukcji głównej to rama o sztywnych węzłach przegubowo połączona z cokołami fundamentowymi. Dach dwuspadowy o spadkach w kierunku okapów (10%). Zaprojektowano podkonstrukcję pod obudowę wiaty: płatwie dachowe w schemacie ciągłym oraz rygle i słupki ścienne. Rygle ścienne w układzie ciągłym, słupki obudowy oparte przegubowo na podwalinach żelbetowych. Sztywność przestrzenna budynku zapewniona przez układ stężeń ściennych i dachowych. Wewnątrz wiaty zaprojektowano żelbetowy kanał techniczny. Elementy żelbetowe monolityczne, wykonywane na budowie.

1.5 Obciążenia przyjęte do obliczeń.

Do obliczeń statycznych przyjęto obciążenia zgodnie z normami:

PN-EN-1990:2004 Podstawy projektowania konstrukcji.

PN-EN-1991-1-1 Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne, ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.

PN-EN-1991-1-3 Oddziaływania na konstrukcje. Obciążenie śniegiem.

PN-EN-1991-1-4 Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania wiatru.

UWAGI dla użytkowników obiektu:

- Do obliczeń konstrukcji przyjęto dodatkowe obciążenie technologiczne podwieszone do dachu o wartości 20 kg/m^2 .
- Z uwagi na nośność krat pomostowych zabrania się wjeżdżania kołami pojazdów na kraty stalowe przykrywające kanał techniczny znajdujący się wewnątrz hali.

1.6 Opis projektowanych elementów konstrukcji.

1.6.1 Fundamenty.

Warunki gruntowo-wodne wg punktu 1.3. Poziom posadowienia: -1,2m p.p.p.. Stopy fundamentowe wykonać z betonu C25/30 zbrojonego prętami ze stali A-IIIN (B500SP) otulina prętów 5cm. Przed betonowaniem wystawić kotwy stalowe do połączenia z słupami konstrukcji stalowej. Fundamenty posadowić na warstwie chudego betonu C12/15 grubości 10cm ułożonej na gruncie nośnym. Podczas prac fundamentowych należy nie dopuścić do rozmoczenia, rozluźnienia gruntów w wykopie fundamentowym np. wskutek opadów atmosferycznych. W przypadku naruszenia tych gruntów w wykopie, wierzchnią warstwę należy usunąć ręcznie i zastąpić zagęszczoną podsypką piaszczysto-żwirową zagęszczoną do $I_s=0,97$ lub chudym betonem. Wysokość fundamentów: $h=40\text{cm}$. Wymiary fundamentów w rzucie - wg rysunków. Izolacje wg architektury.

1.6.2 Podwaliny żelbetowe.

Podwaliny wykonać z betonu C25/30 zbrojonego prętami ze stali A-IIIN (B500SP) otulina prętów: dolna 5cm, boczne i górna 3cm. Podwaliny posadowić na warstwie chudego betonu C12/15 grubości 10cm ułożonej na gruncie nośnym. Zaprojektowano dwie grubości: podwaliny obwodowe Pd-1 gr. 15cm oraz podwaliny Pd-2 gr. 20cm występujące pod bramami w osi C. W miejscu drzwi wejściowych w osi 6 wykonać obniżenie podwaliny wg rysunków. Zbrojenie podwalin uciągnąć w miejscach przejść przez cokoły fundamentowe. Izolacje wg architektury.

1.6.3 Kanał techniczny KN-1.

Kanał techniczny wykonać z betonu C30/37 o wodoszczelności W8 zbrojonego prętami ze stali A-IIIN (B500SP) otulina prętów 5cm. Grubość ścian i płyty kanału 25cm. Płytę kanału posadowić na warstwie chudego betonu C12/15 grubości 10cm ułożonej na gruncie nośnym. Izolacje wg

architektury. Zaprojektowano przykrycie kanału stalowymi kratami pomostowymi, ażurowymi, ocynkowanymi. Kraty wykonać ze stali S235JR, oznaczenie krat: KOZ/34x38/40x3/OC.

UWAGA: Przy wykonywaniu kanału zachować szczególną ostrożność z uwagi na możliwość wystąpienia warstw silnie wysadzinowych: pyłów i pyłów piaszczystych (warstwy IIa i IIb wg opinii geotechnicznej). Są to grunty nadające się do bezpośredniego posadowienia, jednak są wrażliwe na oddziaływanie mechaniczne i mogą ulec upłynnieniu. Należy chronić je przed zawilgoceniem i możliwością wtórnego uplastycznienia. Dolny odcinek wykopu pod kanał zaleca się wykonywać ręcznie.

1.6.4 Główna konstrukcja stalowa.

Główne ramy wykonać z profili pełnościennych walcowanych. Słupy IPE330, rygle IPE300. Rama o węzłach sztywnych, połączenia śrubowe niesprężane kategorii D. Łączniki M20 klasy 8.8. Słupy połączone z fundamentami przegubowo na kotwy M16, klasy 8.8. W kalenicy w polach występowania świetlika dachowego należy zamontować tężnik kalenicowy (rozpórkę) z RK70x5. Ramy w ścianach szczytowych wykonać z profili pełnościennych walcowanych. Słupy IPE220 i HEA140, rygle IPE220. Rama o węzłach sztywnych, połączenia śrubowe niesprężane kategorii D. Łączniki M16 klasy 8.8. Słupy połączone z fundamentami przegubowo na kotwy M16, klasy 8.8. Słup środkowy (HEA140) połączony przegubowo górą i dołem na śruby M12 i kotwy M12 kl. 8.8..

Zaprojektowano układ stężeń wiotkich ściennych w ścianie podłużnej w osi A oraz w ścianach szczytowych. W połaci dachu zaprojektowano układ stężeń wiotkich poprzecznych. Wszystkie stężenia typu X. Stężenia z prętów $\phi 16$ łączonych w węzłach na śruby M16 kl. 8.8. Luzy w stężeniach wybrać stosując nakrętki napinające otwarte.

1.6.5 Płatwie i obudowa ścian.

Zaprojektowano płatwie stalowe z profili walcowanych pełnościennych IPE160. Płatwie oparte bezpośrednio na ryglach ram głównych. Płatwie w układzie ciągłym ze stykami doczołowymi śrubowymi w miejscach zerowania się momentów zginających. Połączenia płatwi z ryglami oraz styki niesprężane płatwi na śruby M16 kl. 8.8..

Obudowa ścian hali składa się z słupów i rygli obudowy. Elementy zaprojektowano z profili zamkniętych gorącowalcowanych RK120x80x4 dla rygli, RK120x80x4 i RK120x80x6 dla słupów. Rygle montować w układzie ciągłym, połączenia na długości oraz oparcia na słupach głównych śrubowe: M12 i M16 kl.8.8.. Dla rygli nad bramami w osi C zaprojektowano połączenie montażowe spawane (w celu ułatwienia montażu bram). Słupy obudowy mocować do podwalin stosując technikę kotwienia chemicznego (kotwy wklejane M12 kl. 8.8. ocynk). Głębokość wklejenia min. 100mm. Ostateczne parametry dobrać stosując się do wytycznych producenta kotew chemicznych. Połączenia rygli z słupami obudowy ścian na wkręty samowiercące $\phi 6,3$ mm.

Poza obudowę ścian zewnętrznych zaprojektowano konstrukcję ściany wewnętrznej w osi 5. Rygle i słupki ściany wykonać z profili RK90x4. Kotwienie słupów w posadzce, połączenie z konstrukcją główną umożliwiające niezależną pracę dźwigara głównego dachu.

1.6.6 Poszycie dachu i ścian.

Poszycie ścian i dachu wykonać z blachy trapezowej powlekanej T50x min.0,6mm. Blachę dachu ułożyć na płatwiach w schemacie negatyw (umożliwia lepszy odpływ wody). Blacha ścian układana w układzie pionowym na ryglach obudowy. Blachy ścian i dachu mocowane w układzie ciągłym. Blachy mocować za pomocą łączników systemowych (wkręty samowiercące w każdej dolnej fałdzie). Do każdego łącznika stosować podkładki EPDM. Wszystkie łączniki ocynkowane.

1.6.7 Materiały:

- konstrukcja główna (ramy główne, ramy ścian szczytowych, stężenia wiotkie):	S355J2+N
- tężnik rurowy kalenicowy:	S355J0H
- pozostałe el. konstrukcyjne, w tym kraty pomostowe:	S235JR/S235JRH(dla rur)
- blacha trapezowa:	S320DG
- beton fundamenty i podwaliny:	C25/30
- beton kanał techniczny:	C30/37, W8
- beton podkładowy:	C12/15

- stal zbrojeniowa:

A-IIIN o parametrach:

- spawalna
- klasa ciągliwości C
- $f_{yk}=500\text{MPa}$

Uwagi:

- 1) Przy wytwarzaniu konstrukcji obowiązują wymagania techniczne określone w PN-EN 1090-1; PN-EN 1090-2.
- 2) Elementy konstrukcji należy wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową (na podstawie projektu wykonawczego i rysunków warsztatowych) przy użyciu odpowiednich materiałów i spełniając wymagania norm.
- 3) Z uwagi na nośność krat pomostowych zabrania się wjeżdżania kołami pojazdów na kraty stalowe przykrywające kanał techniczny znajdujący się wewnątrz hali.
- 4) Wszelkie przejścia instalacji przez połąc dachową oraz detale obróbki obudowy wiaty wg proj. architektury.
- 5) Obciążenie technologiczne (podwieszone do dachu) przyjęto: 20 kg/m^2 .
Podwieszenia do blachy trapezowej realizować za pomocą standardowych wieszaków WT.

1.6.8 Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej.

Elementy konstrukcji należy oczyścić w procesie śrutowania do stopnia czystości Sa 2,5 wg PN-EN ISO 8503:1999. Rodzaj powłoki malarskiej oraz jej grubość muszą być dostosowane do odpowiedniej klasy korozyjności środowiska wg PN-EN ISO 12944-5:2001.

Dla przedmiotowej hali przyjęto kategorie korozyjności środowiska jako C3 (na zewnątrz i wewnątrz obiektu).

Rodzaje, sposoby i metody aplikacji zestawów malarskich oraz uwagi dotyczące przygotowania podłoża- wg kart katalogowych producenta farb.

Wszystkie łączniki ocynkowane, kraty pomostowe ocynkowane, blachy trapezowe powlekane np. lakierem poliestrowym.

1.6.9 Posadzka.

Wewnątrz hali należy ułożyć posadzkę z płyty betonowej C25/30 gr. 12cm zbrojonej włóknom rozproszonym w postaci włókna stalowego w ilości 15 kg/m^3 lub zamiennie siatką zgrzewaną stalową $\phi 8$ o oczku 15cm. Wykończenie posadzki wg architektury. Podbudowa płyty posadzki z warstwy betonu podkładowego C12/15 gr. 10cm ułożonej na warstwie 30cm podsypki piaszczystej (P_d/P_s) o wskaźniku zagęszczenia $I_s=\min 0,8$. Wymagany wtórny moduł odkształcenia podbudowy $E_{v2}=120\text{ MPa}$. Stosunek $E_{v2}/E_{v1}\leq 2,5$ (gdzie E_{v1} - pierwotny moduł odkształcenia).

Posadzkę należy wzmocnić w miejscach szczególnie narażonych na obciążenia: w miejscach bram wjazdowych zastosować zatopione kątowniki stalowe LR60x5, na krawędziach kanału technicznego zastosować zatopione kątowniki stalowe LR45x5. W miejscach oparcia/nachodzenia płyty posadzki na podwalinach oraz na ścianach kanału technicznego należy zatopić siatkę stalową krawędziową $\phi 8$ o oczku 15cm.

- Dylatacje obwodowe (stykowe):

Płytę posadzki należy oddylać od elementów konstrukcji (podwaliny, cokoły). Należy wykonać szczelinę szerokości ok. 1,5cm wypełnioną pianką poliuretanową. Po wykonaniu posadzki piankę należy dociąć do poziomu wierzchu płyty.

- Szczeliny skurczowe (nacinane):

Dylatacje należy wykonać jako nacięcia w polach zbliżonych do kwadratów o boku 5-6m. W przypadku pól prostokątnych stosunek długości sąsiednich boków pola dylatacji $\leq 1,5$. Szerokość naciętych szczelin dylatacyjnych ok. 3 mm, przy szerokości docelowej ok. 5 mm. Głębokość nacięcia szczelin dylatacyjnych ok. 1/3 grubości posadzki. Szczeliny dylatacyjne nacinąć najwcześniej w momencie, gdy piła już nie wyrzywa ziaren kruszywa, tj. między 24 a 48 godziną po wykonaniu posadzki. Szczeliny dylatacyjne należy wypełnić masą dylatacyjną – kitem trwale plastycznym. W miejscach wystających cokołów żelbetowych stosować nacięcia w „karo”.

1.7 Uwagi końcowe

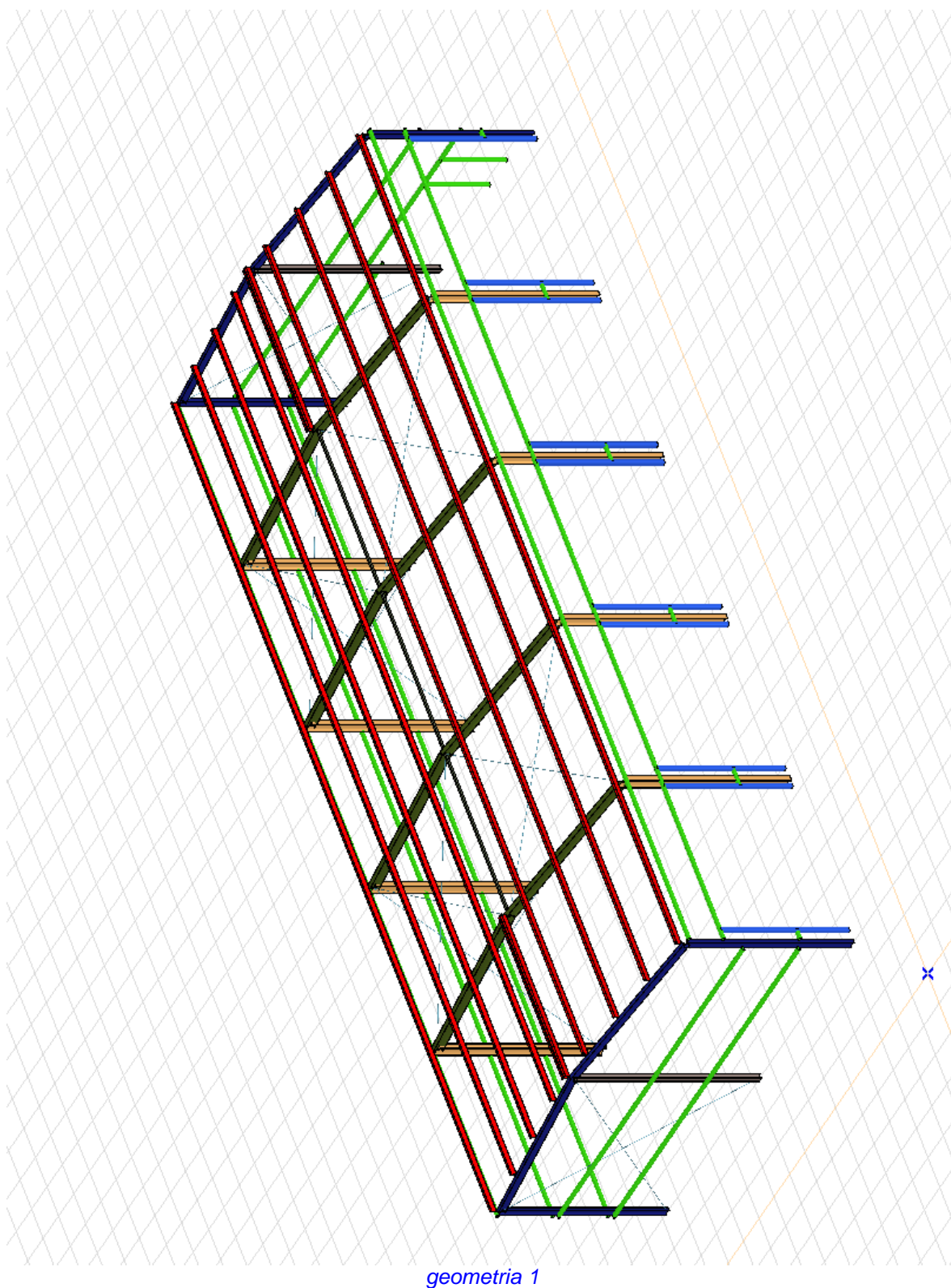
- Dla prawidłowego i bezpiecznego prowadzenia robót zaleca się opracowanie projektu organizacji placu budowy. W projekcie tym należy przewidzieć usytuowanie zaplecza socjalnego dla

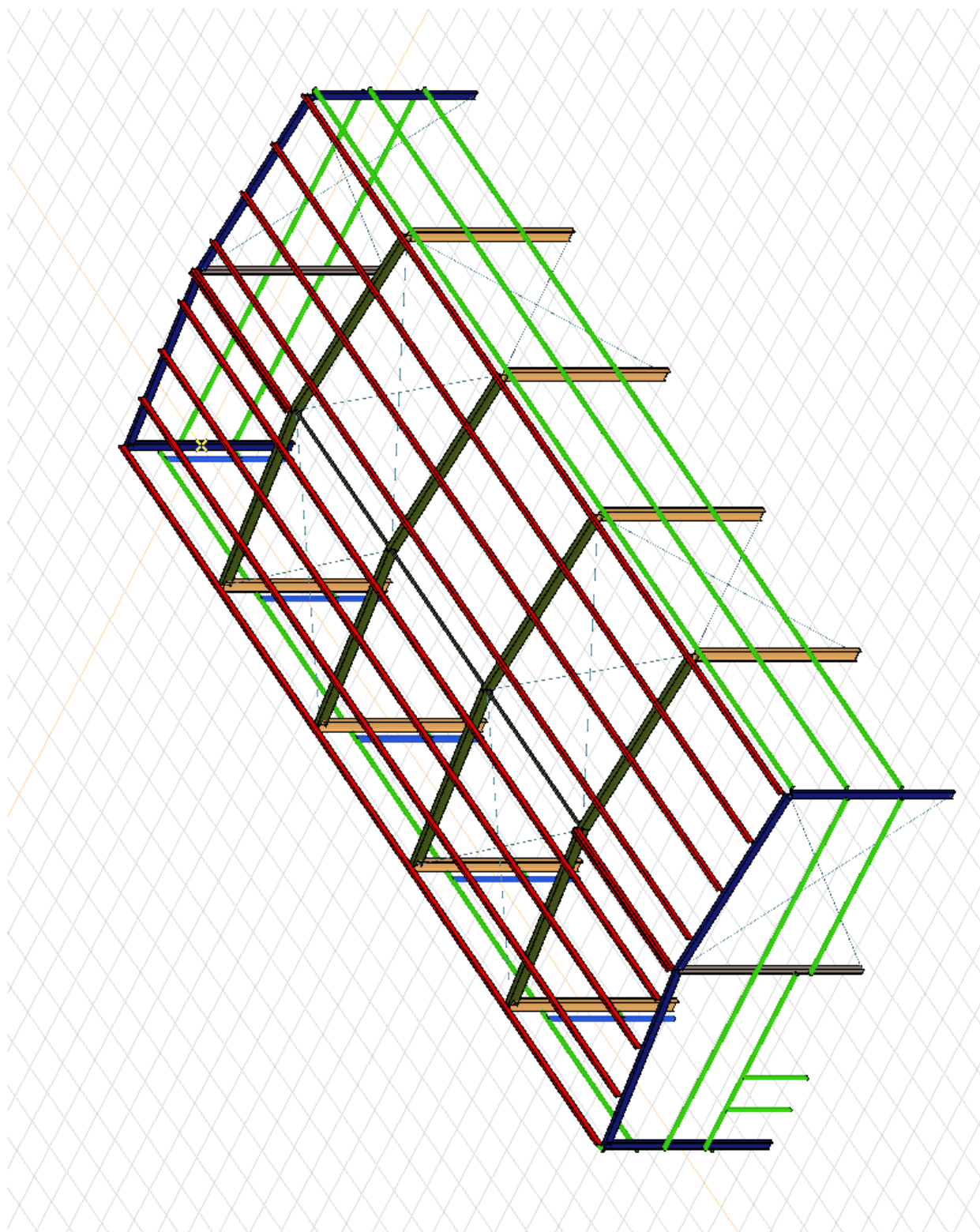
- pracowników, miejsca składowe dla poszczególnych rodzajów materiałów, usytuowanie węzła betoniarskiego i składowiska kruszyw. W projekcie tym powinna też zostać określona organizacja ruchu i wytyczone drogi tymczasowe. Przewidzieć też należy ogrodzenie placu budowy.
- Roboty prowadzić zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, wg kompletnego wielobranżowego projektu budowlanego.
 - Dla prawidłowego wytyczenia i stałej kontroli położenia osi konstrukcyjnych budynku i poziomów konstrukcyjnych, należy zapewnić stałą obsługę geodezyjną budowy.
 - Stosować materiały posiadające Świadectwo Dopuszczenia Do Stosowania W Budownictwie.
 - W trakcie prowadzenia robót budowlanych nie naruszać praw osób trzecich.
 - Bezwzględnie wszystkie wymiary należy sprawdzić na miejscu przed przystąpieniem do odpowiednich prac.
 - Prac murarskich i montażowych nie wykonywać w skrajnych warunkach atmosferycznych (przy deszczu, wietrze, śniegu, poza przedziałem temperatury +5 +25 °C) lub innych ograniczeniach producentów i dostawców materiałów budowlanych
 - Informacje ujęte w opisie systematyzują lub uzupełniają dane przedstawione na odpowiednich rysunkach. Dla pełnego obrazu danego zagadnienia należy wszystkie te materiały czytać łącznie
 - W razie stwierdzenia jakichś odstępstw pomiędzy tą dokumentacją, a stanem faktycznym, należy odpowiednie prace budowlane przerwać i powiadomić o fakcie Projektanta i Kierownika budowy.
 - Wszystkie prace budowlane i montażowe wykonywać pod kierunkiem osoby uprawnionej, zgodnie z odpowiednimi Normami, szczegółowymi ustawami i przepisami przestrzegając warunków technicznych wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych oraz odpowiednich przepisów BHP.
 - Projekt konstrukcyjny jest częścią wielobranżowego projektu budowlanego, dlatego należy rozpatrywać go łącznie z pozostałymi projektami branżowymi oraz opracowaniami technicznymi.
 - W sprawach pilnych odnośnie projektu należy się kontaktować bezpośrednio z projektantami, kontakt telefoniczny podano poniżej.

Projektant:
mgr inż. Paweł Libner
nr upr. POM/0341/POOK/12
tel. kom. 880-921-001

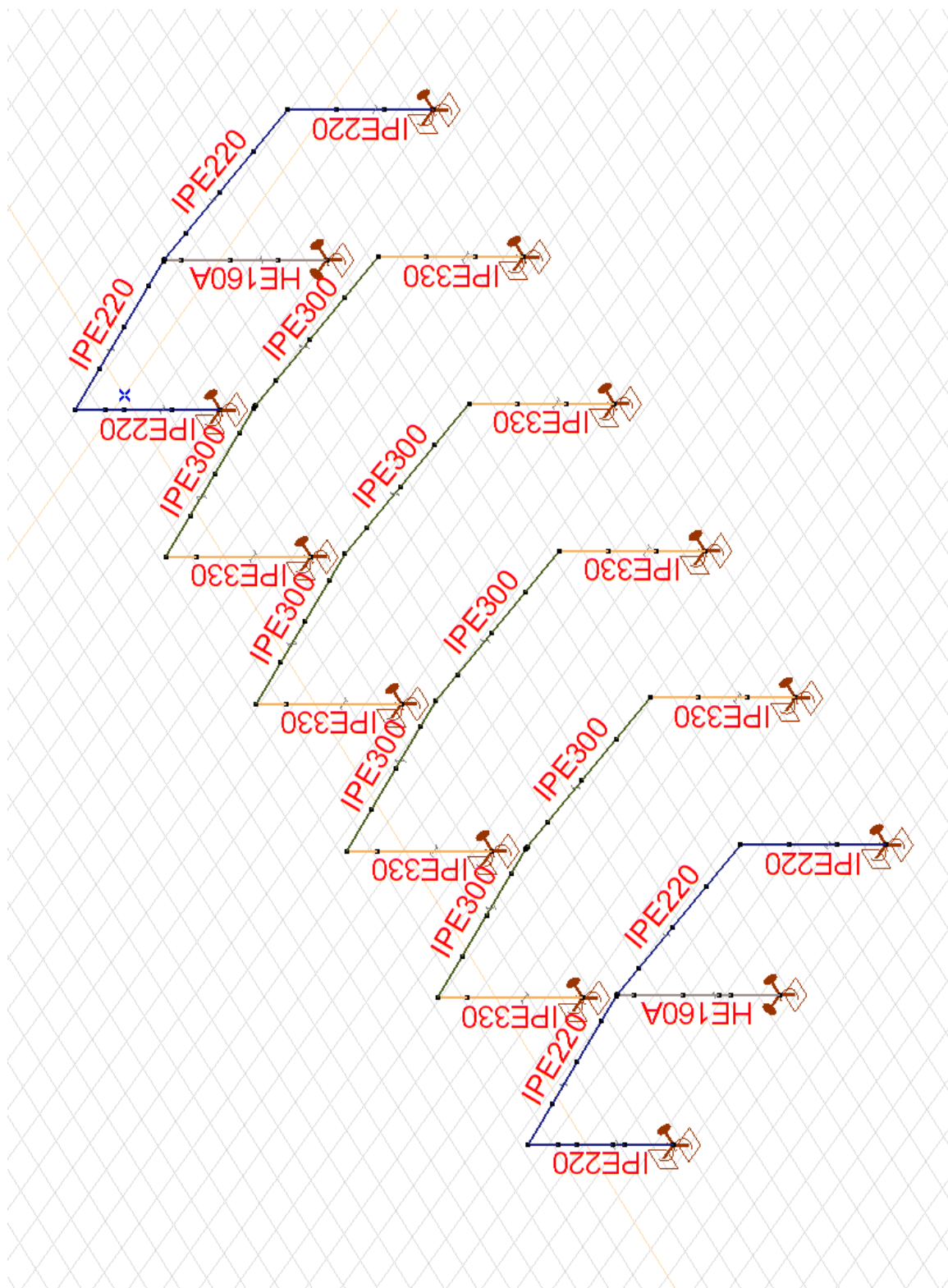
Sprawdzający:
mgr inż. Tomasz Kowalczyk
nr upr. POM/0339/POOK/12
tel. kom. 602-617-444

2.0 Obliczenia statyczno- wytrzymałościowe

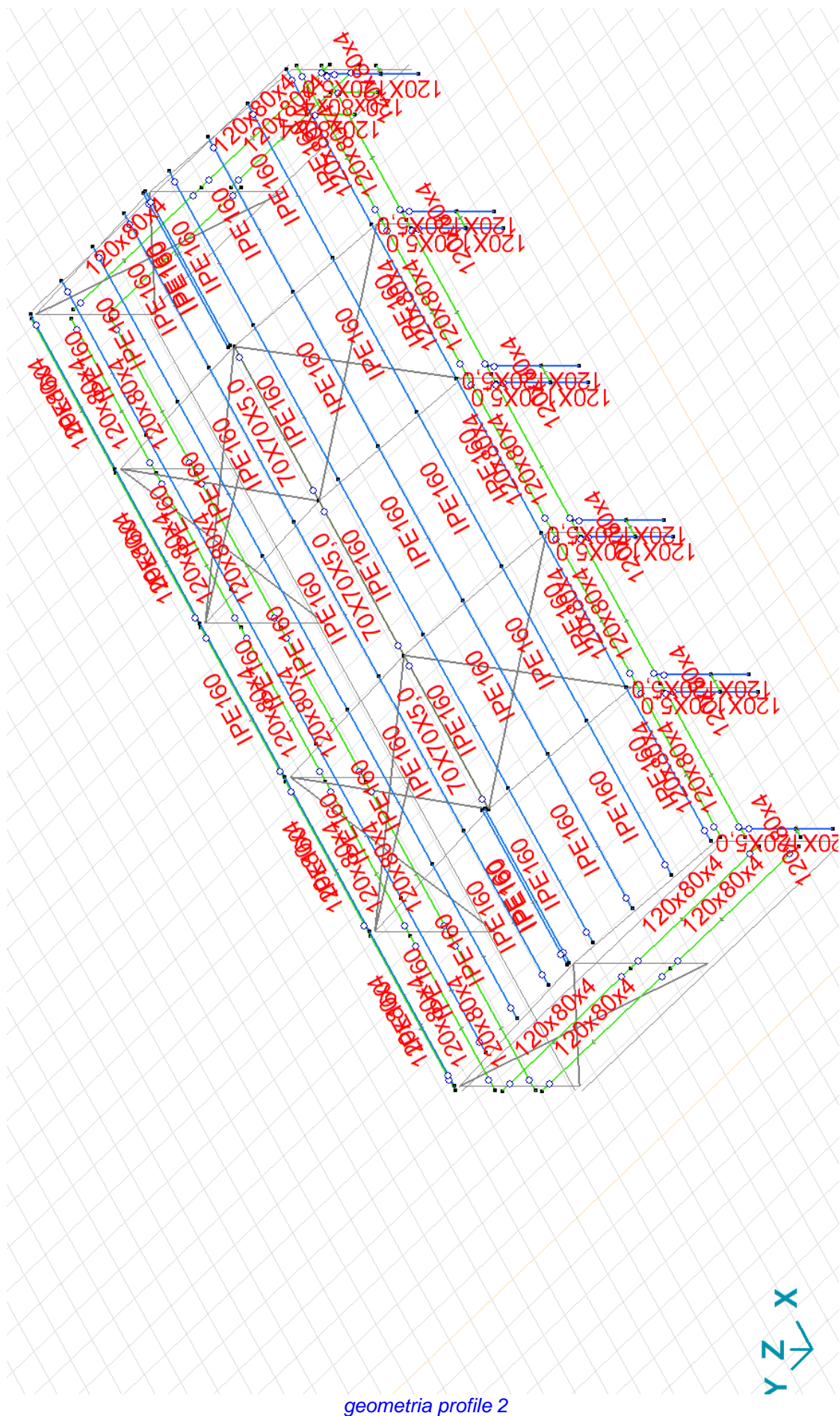




geometria 2



geometria profile



Materiały

	Nazwa	Typ	Model	E_x [N/mm ²]	E_y [N/mm ²]	ν	α_r [1/°C]	ρ [kg/m ³]	Materiał kolor	Kontur kolor	Tekstura
1	S 235	Stal	Liniowa	210000	210000	0,30	1,2E-5	7850			Steel
2	S 355	Stal	Liniowa	210000	210000	0,30	1,2E-5	7850			Steel
3	C25/30	Beton	Liniowa	31500	31500	0,20	1E-5	2500			Concrete A

	Nazwa	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9
1	S 235	f_y [N/mm ²] = 235,00	f_u [N/mm ²] = 360,00	f_y^* [N/mm ²] = 215,00	f_u^* [N/mm ²] = 360,00					
2	S 355	f_y [N/mm ²] = 355,00	f_u [N/mm ²] = 510,00	f_y^* [N/mm ²] = 335,00	f_u^* [N/mm ²] = 470,00					
3	C25/30	f_{ck} [N/mm ²] = 25,00	γ_c = 1,400	α_{cc} = 1,00	ϕ_t = 2,00					

	Nazwa	P_{10}	P_{11}	P_{12}
1	S 235			
2	S 355			
3	C25/30			

Przekroje poprzeczne

	Nazwa	Rysunek	Proces	Kształt	h [mm]	b [mm]	tw [mm]	tf [mm]	r ₁ [mm]	r ₂ [mm]	r ₃ [mm]
1	IPE 300		Walcowany	I	300,0	150,0	7,1	10,7	15,0	0	0
2	IPE 330		Walcowany	I	330,0	160,0	7,5	11,5	18,0	0	0
3	120X 60X 6,0		Walcowany	Rura prost.	120,0	60,0	6,0	6,0	0	0	0
4	70X 70X 5,0		Walcowany	Rura prost.	70,0	70,0	5,0	5,0	5,0	0	0
5	RND 16		Walcowany	Okr1g3y	16,0	16,0	0	0	0	0	0
6	IPE 160		Walcowany	I	160,0	82,0	5,0	7,4	9,0	0	0
7	120x80x4		Walcowany	Rura prost.	120,0	80,0	4,0	4,0	5,0	0	0
8	120X120X 5,0		Walcowany	Rura prost.	120,0	120,0	5,0	5,0	6,3	0	0
9	HE 160 A		Walcowany	I	152,0	160,0	6,0	9,0	15,0	0	0
10	IPE 220		Walcowany	I	220,0	110,0	5,9	9,2	12,0	0	0

	Nazwa	A _x [mm ²]	A _y [mm ²]	A _z [mm ²]	I _x [mm ⁴]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	I _{yz} [mm ⁴]
1	IPE 300	5382,10	2946,31	2074,45	201565,2	8,4E+07	6037878,0	0
2	IPE 330	6261,92	3433,32	2424,93	282759,8	1,2E+08	7881598,0	0
3	120X 60X 6,0	2016,00	452,08	1282,06	2808273,0	3601151,0	1164672,0	0
4	70X 70X 5,0	1278,44	557,58	557,58	1420602,0	896066,9	896066,9	0
5	RND 16	200,81	172,12	172,12	6434,0	3208,8	3208,8	0
6	IPE 160	2009,45	1121,75	776,35	35972,9	8694482,0	683158,7	0
7	120x80x4	1515,38	458,49	837,35	3299613,0	3018625,0	1604965,0	0
8	120X120X 5,0	2267,79	971,69	971,69	7753505,0	4967898,0	4967898,0	0
9	HE 160 A	3878,04	2636,55	888,57	121366,2	1,7E+07	6155809,0	0
10	IPE 220	3337,62	1866,99	1266,17	91625,1	2,8E+07	2048900,0	0

	Nazwa	I ₁ [mm ⁴]	I ₂ [mm ⁴]	α [°]	I ω [mm ⁶]	W _{1,el,g} [mm ³]	W _{1,el,d} [mm ³]	W _{2,el,g} [mm ³]	W _{2,el,d} [mm ³]
1	IPE 300	8,4E+07	6037878,0	0	1,2E+11	557181,4	557181,4	80505,0	80505,0
2	IPE 330	1,2E+08	7881598,0	0	2E+11	713315,2	713315,2	98520,0	98520,0
3	120X 60X 6,0	3601151,0	1164672,0	0	2,4E+08	60019,2	60019,2	38822,4	38822,4
4	70X 70X 5,0	896066,9	896066,9	0	1094861	25601,9	25601,9	25601,9	25601,9
5	RND 16	3208,8	3208,8	0	0	401,1	401,1	401,1	401,1
6	IPE 160	8694482,0	683158,6	0	3,9E+09	108681,0	108681,0	16662,4	16662,4
7	120x80x4	3018625,0	1604965,0	0	1,1E+08	50310,4	50310,4	40124,1	40124,1
8	120X120X 5,0	4967897,0	4967897,0	0	6972450	82798,3	82798,3	82798,3	82798,3
9	HE 160 A	1,7E+07	6155809,0	0	3,1E+10	220173,4	220173,4	76947,6	76947,6
10	IPE 220	2,8E+07	2048900,0	0	2,2E+10	252033,9	252033,9	37252,7	37252,7

	Nazwa	W _{1,pl} [mm ³]	W _{2,pl} [mm ³]	i _y [mm]	i _z [mm]	H _y [mm]	H _z [mm]	y _G [mm]	z _G [mm]	y _s [mm]	z _s [mm]	P.n.
1	IPE 300	628475,9	125226,9	124,6	33,5	150,0	300,0	75,0	150,0	0	0	9
2	IPE 330	804520,4	153691,7	137,1	35,5	160,0	330,0	80,0	165,0	0	0	9
3	120X 60X 6,0	76032,0	45792,0	42,3	24,0	60,0	120,0	30,0	60,0	0	0	9
4	70X 70X 5,0	31019,6	31019,6	26,5	26,5	70,0	70,0	35,0	35,0	0	0	9
5	RND 16	682,5	682,5	4,0	4,0	16,0	16,0	8,0	8,0	0	0	5
6	IPE 160	123882,0	26101,8	65,8	18,4	82,0	160,0	41,0	80,0	0	0	9
7	120x80x4	60991,4	46043,7	44,6	32,5	80,0	120,0	40,0	60,0	0	0	9
8	120X120X 5,0	97357,0	97357,0	46,8	46,8	120,0	120,0	60,0	60,0	0	0	9
9	HE 160 A	245202,6	117640,1	65,7	39,8	160,0	152,0	80,0	76,0	0	0	9

	Nazwa	W _{1,pl} [mm ³]	W _{2,pl} [mm ³]	i _y [mm]	i _z [mm]	H _y [mm]	H _z [mm]	y _G [mm]	z _G [mm]	y _s [mm]	z _s [mm]	P.n.
10	IPE 220	285461,3	58114,6	91,1	24,8	110,0	220,0	55,0	110,0	0	0	9

Przypadki obciążeń

	Nazwa	Grupa	Typ grupy
1	G	STAŁE	Stałe
2	Q	ZMIENNE	Zmienne
3	SN1	SNIEG	Zmienne
4	SN2	SNIEG	Zmienne
5	SN3	SNIEG	Zmienne
6	Wiatr X+.S.O	WIATR	Wiatr
7	Wiatr X-.S.O	WIATR	Wiatr
8	Wiatr Y+.Ps.O	WIATR	Wiatr
9	Wiatr Y+.Ps.O	WIATR	Wiatr
10	Wiatr Y+.Sp.O	WIATR	Wiatr
11	Wiatr Y+.Ss.O	WIATR	Wiatr
12	Wiatr Y-.Ps.O	WIATR	Wiatr
13	Wiatr Y-.Ps.O	WIATR	Wiatr
14	Wiatr Y-.Sp.O	WIATR	Wiatr
15	Wiatr Y-.Ss.O	WIATR	Wiatr
16	Wiatr X+.S.C	WIATR	Wiatr
17	Wiatr X-.S.C	WIATR	Wiatr
18	Wiatr Y+.Ps.C	WIATR	Wiatr
19	Wiatr Y+.Ps.C	WIATR	Wiatr
20	Wiatr Y+.Sp.C	WIATR	Wiatr
21	Wiatr Y+.Ss.C	WIATR	Wiatr
22	Wiatr Y-.Ps.C	WIATR	Wiatr
23	Wiatr Y-.Ps.C	WIATR	Wiatr
24	Wiatr Y-.Sp.C	WIATR	Wiatr
25	Wiatr Y-.Ss.C	WIATR	Wiatr

G: Ciężar własny pręta

	Σ [kg]
1-912	13357,352
915-916	73,170
919-920	73,170
Razem	13503,691

G: Obciążenia powierzchniowe na prętach i żebrach

Kierunek	Typ	Komp.	Wartość [kN/m ²]	X _{odn} [m]	Y _{odn} [m]	Z _{odn} [m]	X [m]	Y [m]	Z [m]
Globalny	Stałe	pX =	0				3,023	14,681	5,541
		pY =	0				3,023	8,661	6,177
		pZ =	-0,12				30,523	8,661	6,177
							30,523	14,681	5,541
Globalny	Stałe	pX =	0				3,023	2,641	5,541
		pY =	0				3,023	8,661	6,177
		pZ =	-0,12				30,523	8,661	6,177
							30,523	2,641	5,541
Globalny	Stałe	pX =	0				30,523	2,431	0,110
		pY =	0				30,223	2,431	0,110
		pZ =	-0,10				30,223	2,431	4,200
							25,323	2,431	4,200
							25,323	2,431	0,110
							24,723	2,431	0,110
							24,723	2,431	4,200
							19,823	2,431	4,200
							19,823	2,431	0,110
							19,223	2,431	0,110
							19,223	2,431	4,200
							14,323	2,431	4,200
							14,323	2,431	0,110
							13,723	2,431	0,110
							13,723	2,431	4,200
							8,823	2,431	4,200
							8,823	2,431	0,110
							8,223	2,431	0,110
							8,223	2,431	4,200

Kierunek	Typ	Komp.	Wartość [kN/m ²]	X _{odn} [m]	Y _{odn} [m]	Z _{odn} [m]	X [m]	Y [m]	Z [m]
							3,323	2,431	4,200
							3,323	2,431	0,110
							3,023	2,431	0,110
							3,023	2,431	5,301
							30,523	2,431	5,301
Globalny	Stałe	pX =	0				30,693	2,641	5,301
		pY =	0				30,693	8,661	5,937
		pZ =	-0,10				30,693	14,681	5,301
							30,693	14,681	0
							30,693	2,641	0
Globalny	Stałe	pX =	0				2,853	2,641	0
		pY =	0				2,853	2,641	5,301
		pZ =	-0,10				2,853	8,661	5,937
							2,853	14,681	5,301
							2,853	14,681	0
Globalny	Stałe	pX =	0				3,023	14,891	0
		pY =	0				3,023	14,891	5,301
		pZ =	-0,10				30,523	14,891	5,301
							30,523	14,891	0
Globalny	Stałe	pX =	0				3,323	2,431	4,200
		pY =	0				3,323	2,431	0,110
		pZ =	-0,40				8,223	2,431	0,110
							8,223	2,431	4,200
Globalny	Stałe	pX =	0				8,823	2,431	4,200
		pY =	0				8,823	2,431	0,110
		pZ =	-0,40				13,723	2,431	0,110
							13,723	2,431	4,200
Globalny	Stałe	pX =	0				14,323	2,431	0,110
		pY =	0				14,323	2,431	4,200
		pZ =	-0,40				19,223	2,431	4,200
							19,223	2,431	0,110
Globalny	Stałe	pX =	0				19,823	2,431	4,200
		pY =	0				19,823	2,431	0,110
		pZ =	-0,40				24,723	2,431	0,110
							24,723	2,431	4,200
Globalny	Stałe	pX =	0				25,323	2,431	0,110
		pY =	0				25,323	2,431	4,200
		pZ =	-0,40				30,223	2,431	4,200
							30,223	2,431	0,110

Q: Obciążenia powierzchniowe na prętach i żebrach

Kierunek	Typ	Komp.	Wartość [kN/m ²]	X _{odn} [m]	Y _{odn} [m]	Z _{odn} [m]	X [m]	Y [m]	Z [m]
Globalny	Stałe	pX =	0				3,023	2,641	5,541
		pY =	0				3,023	8,661	6,177
		pZ =	-0,15				30,523	8,661	6,177
							30,523	2,641	5,541
Globalny	Stałe	pX =	0				3,023	8,661	6,177
		pY =	0				3,023	14,681	5,541
		pZ =	-0,15				30,523	14,681	5,541
							30,523	8,661	6,177

SN1: Obciążenia powierzchniowe na prętach i żebrach

Kierunek	Typ	Komp.	Wartość [kN/m ²]	X _{odn} [m]	Y _{odn} [m]	Z _{odn} [m]	X [m]	Y [m]	Z [m]
Rzut.	Stałe	pX =	0				3,023	8,661	6,177
		pY =	0				3,023	14,681	5,541
		pZ =	-0,96				30,523	14,681	5,541
							30,523	8,661	6,177
Rzut.	Stałe	pX =	0				3,023	2,641	5,541
		pY =	0				3,023	8,661	6,177
		pZ =	-0,96				30,523	8,661	6,177
							30,523	2,641	5,541

SN2: Obciążenia powierzchniowe na prętach i żebrach

Kierunek	Typ	Komp.	Wartość [kN/m ²]	X _{odn} [m]	Y _{odn} [m]	Z _{odn} [m]	X [m]	Y [m]	Z [m]
----------	-----	-------	---------------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	----------	----------	----------

Kierunek	Typ	Komp.	Wartość [kN/m ²]	X _{odn} [m]	Y _{odn} [m]	Z _{odn} [m]	X [m]	Y [m]	Z [m]
Rzut.	Stałe	pX =	0				3,023	2,641	5,541
		pY =	0				3,023	8,661	6,177
		pZ =	-0,48				30,523	8,661	6,177
							30,523	2,641	5,541
Rzut.	Stałe	pX =	0				3,023	8,661	6,177
		pY =	0				3,023	14,681	5,541
		pZ =	-0,96				30,523	14,681	5,541
							30,523	8,661	6,177

SN3: Obciążenia powierzchniowe na prętach i żebrach

Kierunek	Typ	Komp.	Wartość [kN/m ²]	X _{odn} [m]	Y _{odn} [m]	Z _{odn} [m]	X [m]	Y [m]	Z [m]
Rzut.	Stałe	pX =	0				3,023	2,641	5,541
		pY =	0				3,023	8,661	6,177
		pZ =	-0,96				30,523	8,661	6,177
							30,523	2,641	5,541
Rzut.	Stałe	pX =	0				3,023	8,661	6,177
		pY =	0				3,023	14,681	5,541
		pZ =	-0,48				30,523	14,681	5,541
							30,523	8,661	6,177

Parametry obciążenia wiatrem

Kierunek	Kategoria terenu	z ₀ [m]	z _{min} [m]	I _v [kN/m ²]	v _m [m/s]	q _p [kN/m ²]	φ [°]
X+	II	0,050	2,000	0	0	0,61	90
X-	II	0,050	2,000	0	0	0,61	90
Y+	II	0,050	2,000	0	0	0,61	0
Y-	II	0,050	2,000	0	0	0,61	0
v _{b0} = 22,0 m/s							
c _{season} = 1,000							
c _o = 1,000							

Grupy obciążeń (Eurokod-PL)

Grupa	Typ	γ _{G,sup}	γ _{G,inf}	ξ	γ	Ψ ₀	Ψ ₁	Ψ ₂	Dodatkowe
1 STAŁE	Stałe	1,350	1,000	0,850					1
2 ZMIENNE	Zmienne				1,500	0,700	0,500	0,300	0
3 ŚNIEG	Zmienne				1,500	0,500	0,200	0	0
4 WIATR	Wiatr				1,500	0,600	0,200	0	

Kombinacje obc. użytkownika wg przypadków obciążeń

Nazwa	Typ	G (STAŁE)	Q (ZMIENNE)	SN1 (ŚNIEG)	SN2 (ŚNIEG)	SN3 (ŚNIEG)	Wiatr X+.S.O (WIATR)
1 Komb #1	SGN (a, b)	1,15	1,05	1,50	0	0	0
2 Komb #2	SGN (a, b)	1,15	0	0	0	0	0
3 Komb #3	SGN (a, b)	1,00	0	0	0	0	0
4 Komb #4	SGN (a, b)	1,00	0	0	0	0	0
5 Komb #5	SGN (a, b)	1,15	1,05	1,50	0	0	0
6 Komb #6	SGN (a, b)	1,15	1,05	0,75	0	0	0
7 Komb #7	SGU Charakterystyczne	1,00	0,70	1,00	0	0	0
8 Komb #8	SGU Charakterystyczne	1,00	0,70	0,50	0	0	0
9 Komb #9	SGU Charakterystyczne	1,00	0,70	0,50	0	0	0
10 Komb #10	SGU Charakterystyczne	1,00	0,70	0	0,50	0	0
11 Komb #11	SGU Charakterystyczne	1,00	0	0	0	0	0
12 Komb #12	SGU Charakterystyczne	1,00	0,70	1,00	0	0	0
13 Komb #13	SGU Charakterystyczne	1,00	0,70	0	0,50	0	0
14 Komb #14	SGU Charakterystyczne	1,00	0,70	0	0	0,50	0
15 Komb #15	SGN (a, b)	1,00	0	0	0	0	0
16 Komb #16	SGU Charakterystyczne	1,00	0	0	0	0	0
17 Komb #17	SGN (a, b)	1,00	0	0	0	0	0
18 Komb #18	SGU Charakterystyczne	1,00	0	0	0	0	0

Wiatr X-.S.O (WIATR)	Wiatr Y+.Pp.O (WIATR)	Wiatr Y+.Ps.O (WIATR)	Wiatr Y+.Sp.O (WIATR)	Wiatr Y+.Ss.O (WIATR)	Wiatr Y-.Pp.O (WIATR)
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0

	Wiatr X-.S.O (WIATR)	Wiatr Y+.Pp.O (WIATR)	Wiatr Y+.Ps.O (WIATR)	Wiatr Y+.Sp.O (WIATR)	Wiatr Y+.Ss.O (WIATR)	Wiatr Y-.Pp.O (WIATR)
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0,90	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0,60	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	1,00	0	0	0
15	1,50	0	0	0	0	0
16	1,00	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0

	Wiatr Y-.Ps.O (WIATR)	Wiatr Y-.Sp.O (WIATR)	Wiatr Y-.Ss.O (WIATR)	Wiatr X+.S.C (WIATR)	Wiatr X-.S.C (WIATR)	Wiatr Y+.Pp.C (WIATR)	Wiatr Y+.Ps.C (WIATR)
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	1,50	0	0
3	0	0	0	1,50	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	1,50	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	1,00	0	0
9	0	0	0	1,00	0	0	0
10	0	0	0	1,00	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	1,50	0	0	0	0
18	0	0	1,00	0	0	0	0

	Wiatr Y+.Sp.C (WIATR)	Wiatr Y+.Ss.C (WIATR)	Wiatr Y-.Pp.C (WIATR)	Wiatr Y-.Ps.C (WIATR)	Wiatr Y-.Sp.C (WIATR)	Wiatr Y-.Ss.C (WIATR)	Komentarz
1	0	0	0,90	0	0	0	
2	0	0	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	0	0	
4	0	1,50	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	0	0	
6	0	0	0	0	0	0	
7	0	0	0,60	0	0	0	
8	0	0	0	0	0	0	
9	0	0	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	0	0	
11	0	1,00	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0	0	
13	0	0	0	1,00	0	0	
14	0	0	0	0	0	0	
15	0	0	0	0	0	0	
16	0	0	0	0	0	0	
17	0	0	0	0	0	0	
18	0	0	0	0	0	0	

Węzły

Rygiel głównej ramy

	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	8,523	2,641	0
2	8,523	2,641	5,301
3	8,523	8,661	5,937
4	8,523	14,681	5,301
5	8,523	14,681	0
6	14,023	2,641	5,301
7	14,023	8,661	5,937

PROJEKT BUDOWLANY HALI MAGAZYNOWEJ
 Lokalizacja: ul. Przemysłowa 10A w Lelisie, na działce o numerze ewidencyjnym nr 609/2.

	X [m]	Y [m]	Z [m]
8	14,023	14,681	5,301
9	14,023	14,681	0
10	14,023	2,641	0
11	19,523	2,641	5,301
12	19,523	8,661	5,937
13	19,523	14,681	5,301
14	19,523	14,681	0
15	19,523	2,641	0
16	25,023	2,641	5,301
17	25,023	8,661	5,937
18	25,023	14,681	5,301
19	25,023	14,681	0
20	25,023	2,641	0
21	3,023	2,641	5,301
22	3,023	8,661	5,937
23	3,023	14,681	5,301
24	3,023	14,681	0
25	3,023	2,641	0
26	30,523	2,641	5,301
27	30,523	8,661	5,937
28	30,523	14,681	5,301
29	30,523	14,681	0
30	30,523	2,641	0
31	3,023	8,661	0
32	30,523	8,661	0
33	8,523	2,431	4,200
34	3,023	2,431	4,200
35	14,023	2,431	4,200
36	19,523	2,641	4,200
37	25,023	2,641	4,200
38	8,523	14,891	3,534
39	3,023	14,891	3,534
40	14,023	14,891	3,534
41	19,523	14,891	3,534
42	25,023	14,891	3,534
43	30,523	14,891	3,534
44	8,523	14,891	1,767
45	3,023	14,891	1,767
46	14,023	14,891	1,767
47	19,523	14,891	1,767
48	25,023	14,891	1,767
49	30,523	14,891	1,767
50	25,323	2,431	0,110
51	24,723	2,431	0,110
52	30,523	2,641	4,200
53	25,323	2,431	4,200
54	24,723	2,431	4,200
55	8,523	14,891	5,301
56	14,023	14,891	5,301
57	19,523	14,891	5,301
58	25,023	14,891	5,301
59	3,023	14,891	5,301
60	30,523	14,891	5,301
61	8,523	2,431	5,301
62	14,023	2,431	5,301
63	19,523	2,431	5,301
64	25,023	2,431	5,301
65	3,023	2,431	5,301
66	30,523	2,431	5,301
67	19,523	2,431	4,200
68	25,023	2,431	4,200
69	30,523	2,431	4,200
70	14,023	2,641	4,200
71	8,523	2,641	4,200
72	3,023	2,641	4,200
73	19,523	14,681	3,534
74	25,023	14,681	3,534
75	30,523	14,681	3,534
76	14,023	14,681	3,534
77	8,523	14,681	3,534
78	3,023	14,681	3,534
79	19,523	14,681	1,767

PROJEKT BUDOWLANY HALI MAGAZYNOWEJ
 Lokalizacja: ul. Przemysłowa 10A w Lelisie, na działce o numerze ewidencyjnym nr 609/2.

	X [m]	Y [m]	Z [m]
80	25,023	14,681	1,767
81	30,523	14,681	1,767
82	14,023	14,681	1,767
83	8,523	14,681	1,767
84	3,023	14,681	1,767
85	30,223	2,431	0,110
86	30,223	2,431	4,200
87	19,823	2,431	0,110
88	19,823	2,431	4,200
89	19,223	2,431	0,110
90	19,223	2,431	4,200
91	14,323	2,431	0,110
92	14,323	2,431	4,200
93	13,723	2,431	0,110
94	13,723	2,431	4,200
95	8,823	2,431	0,110
96	8,823	2,431	4,200
97	8,223	2,431	0,110
98	8,223	2,431	4,200
99	3,323	2,431	0,110
100	3,323	2,431	4,200
101	30,693	14,681	3,534
102	30,523	8,661	3,534
103	30,693	8,661	3,534
104	30,523	2,641	3,534
105	30,693	2,641	3,534
106	30,693	14,681	1,767
107	30,523	8,661	2,217
108	30,693	8,661	2,217
109	30,523	2,641	2,217
110	30,693	2,641	2,217
111	30,523	8,661	1,767
112	30,693	8,661	1,767
113	2,853	14,681	3,534
114	3,023	8,661	3,534
115	2,853	8,661	3,534
116	3,023	2,641	3,534
117	2,853	2,641	3,534
118	2,853	14,681	1,767
119	3,023	8,661	1,767
120	2,853	8,661	1,767
121	3,023	2,641	1,767
122	2,853	2,641	1,767
123	3,023	2,431	1,767
124	8,223	2,431	1,767
125	3,323	2,431	1,767
126	8,823	2,431	1,767
127	13,723	2,431	1,767
128	14,323	2,431	1,767
129	19,223	2,431	1,767
130	19,823	2,431	1,767
131	24,723	2,431	1,767
132	25,323	2,431	1,767
133	30,523	2,641	1,767
134	30,523	2,431	1,767
135	30,223	2,431	1,767
136	30,693	3,991	2,217
137	30,693	5,091	2,217
138	30,693	3,991	0,117
139	30,693	5,091	0,117
140	8,523	14,891	0
141	3,023	14,891	0
142	14,023	14,891	0
143	19,523	14,891	0
144	25,023	14,891	0
145	30,523	14,891	0
146	30,693	14,681	0
147	30,693	8,661	0
148	30,693	2,641	0
149	2,853	14,681	0
150	2,853	8,661	0
151	2,853	2,641	0

PROJEKT BUDOWLANY HALI MAGAZYNOWEJ
Lokalizacja: ul. Przemysłowa 10A w Lelisie, na działce o numerze ewidencyjnym nr 609/2.

	X [m]	Y [m]	Z [m]
839	30,693	8,661	5,937
840	2,853	8,661	5,937
841	2,853	14,681	5,301
842	2,853	2,641	5,301
843	19,523	9,705	5,827
844	19,523	11,364	5,652
845	19,523	13,022	5,476
846	19,523	9,705	6,067
847	25,023	9,705	5,827
848	25,023	9,705	6,067
849	19,523	11,364	5,892
850	25,023	11,364	5,652
851	25,023	11,364	5,892
852	19,523	13,022	5,716
853	25,023	13,022	5,476
854	25,023	13,022	5,716
855	19,523	14,681	5,541
856	25,023	14,681	5,541
857	19,523	7,617	5,827
858	19,523	5,958	5,652
859	19,523	4,300	5,476
860	19,523	7,617	6,067
861	25,023	7,617	5,827
862	25,023	7,617	6,067
863	19,523	5,958	5,892
864	25,023	5,958	5,652
865	25,023	5,958	5,892
866	19,523	4,300	5,716
867	25,023	4,300	5,476
868	25,023	4,300	5,716
869	19,523	2,641	5,541
870	25,023	2,641	5,541
871	8,523	9,705	5,827
872	14,023	9,705	5,827
873	8,523	11,364	5,652
874	14,023	11,364	5,652
875	8,523	13,022	5,476
876	14,023	13,022	5,476
877	8,523	7,617	5,827
878	14,023	7,617	5,827
879	8,523	5,958	5,652
880	14,023	5,958	5,652
881	8,523	4,300	5,476
882	14,023	4,300	5,476
883	14,023	9,705	6,067
884	14,023	11,364	5,892
885	14,023	13,022	5,716
886	14,023	14,681	5,541
887	14,023	7,617	6,067
888	14,023	5,958	5,892
889	14,023	4,300	5,716
890	14,023	2,641	5,541
891	8,523	9,705	6,067
892	8,523	11,364	5,892
893	8,523	13,022	5,716
894	8,523	14,681	5,541
895	8,523	7,617	6,067
896	8,523	5,958	5,892
897	8,523	4,300	5,716
898	8,523	2,641	5,541
899	3,023	9,705	5,827
900	3,023	9,705	6,067
901	3,023	11,364	5,652
902	3,023	11,364	5,892
903	3,023	13,022	5,476
904	3,023	13,022	5,716
905	3,023	14,681	5,541
906	3,023	7,617	5,827
907	3,023	7,617	6,067
908	3,023	5,958	5,652
909	3,023	5,958	5,892
910	3,023	4,300	5,476

PROJEKT BUDOWLANY HALI MAGAZYNOWEJ
 Lokalizacja: ul. Przemysłowa 10A w Lelisie, na działce o numerze ewidencyjnym nr 609/2.

	X [m]	Y [m]	Z [m]
911	3,023	4,300	5,716
912	3,023	2,641	5,541
913	3,023	8,661	6,177
914	30,523	9,705	5,827
915	30,523	9,705	6,067
916	30,523	11,364	5,652
917	30,523	11,364	5,892
918	30,523	13,022	5,476
919	30,523	13,022	5,716
920	30,523	14,681	5,541
921	30,523	7,617	5,827
922	30,523	7,617	6,067
923	30,523	5,958	5,652
924	30,523	5,958	5,892
925	30,523	4,300	5,476
926	30,523	4,300	5,716
927	30,523	2,641	5,541
928	30,523	8,661	6,177
929	8,523	8,611	5,932
930	8,523	8,611	6,172
931	3,023	8,611	5,932
932	3,023	8,611	6,172
933	8,523	8,711	5,932
934	8,523	8,711	6,172
935	3,023	8,711	5,932
936	3,023	8,711	6,172
937	25,023	8,711	5,932
938	25,023	8,711	6,172
939	30,523	8,711	5,932
940	30,523	8,711	6,172
941	25,023	8,611	5,932
942	25,023	8,611	6,172
943	30,523	8,611	5,932
944	30,523	8,611	6,172
945	3,023	2,431	0,110
946	30,523	2,431	0,110
947	3,023	8,661	5,301
948	2,853	8,661	5,301
949	30,693	14,681	5,301
950	30,523	8,661	5,301
951	30,693	8,661	5,301
952	30,693	2,641	5,301

Pręty kratowe

	Węzeł i	Węzeł j	Długość [m]	x lokalny	Materiał	Profil
1	4	→ 9	7,639	i - j	1	5
2	5	→ 8	7,639	i - j	1	5
3	4	→ 7	8,179	i - j	1	5
4	3	← 8	8,179	j - i	1	5
5	11	→ 17	8,179	i - j	1	5
6	12	← 16	8,179	j - i	1	5
7	13	→ 19	7,639	i - j	1	5
8	14	→ 18	7,639	i - j	1	5
9	13	→ 17	8,179	i - j	1	5
10	12	← 18	8,179	j - i	1	5
11	3	← 6	8,179	j - i	1	5
12	2	→ 7	8,179	i - j	1	5
13	23	→ 31	8,021	i - j	1	5
14	22	→ 24	8,455	i - j	1	5
15	28	→ 32	8,021	i - j	1	5
16	27	→ 29	8,455	i - j	1	5

Pręty

	Węzeł i	Węzeł j	Długość [m]	x lokalny	Materiał	Początek przekrój	Koniec przekrój	Odn _z	ZW _{Poc}	ZW _{Kon}
1	2	→ 3	6,054	i - j	2	1	1	Auto	.	.
2	3	→ 4	6,054	i - j	2	1	1	Auto	.	.
3	4	← 5	5,301	j - i	2	2	2	R1	.	.

PROJEKT BUDOWLANY HALI MAGAZYNOWEJ
 Lokalizacja: ul. Przemysłowa 10A w Lelisz, na działce o numerze ewidencyjnym nr 609/2.

	Węzeł i	Węzeł j	Długość [m]	x lokalny	Materiał	Początek przekrój	Koniec przekrój	Odn _z	ZW _{poc}	ZW _{kon}
4	1	→ 2	5,301	i - j	2	2	2	R1	.	.
5	6	→ 7	6,054	i - j	2	1	1	R2	.	.
6	7	→ 8	6,054	i - j	2	1	1	R3	.	.
7	8	← 9	5,301	j - i	2	2	2	R1	.	.
8	6	← 10	5,301	j - i	2	2	2	R1	.	.
9	12	→ 13	6,054	i - j	2	1	1	R3	.	.
10	13	← 14	5,301	j - i	2	2	2	R1	.	.
11	11	← 15	5,301	j - i	2	2	2	R1	.	.
12	17	→ 18	6,054	i - j	2	1	1	R3	.	.
13	18	← 19	5,301	j - i	2	2	2	R1	.	.
14	16	← 20	5,301	j - i	2	2	2	R1	.	.
15	21	→ 22	6,054	i - j	2	10	10	R2	.	.
16	22	→ 23	6,054	i - j	2	10	10	R3	.	.
17	23	← 24	5,301	j - i	2	10	10	R1	.	.
18	21	← 25	5,301	j - i	2	10	10	R1	.	.
19	26	→ 27	6,054	i - j	2	10	10	R2	.	.
20	27	→ 28	6,054	i - j	2	10	10	R3	.	.
21	28	← 29	5,301	j - i	2	10	10	R1	.	.
22	26	← 30	5,301	j - i	2	10	10	R1	.	.
23	22	← 31	5,937	j - i	2	9	9	R4	.	.
24	27	← 32	5,937	j - i	2	9	9	R4	.	.
25	61	← 65	5,500	j - i	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
26	61	→ 62	5,500	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
27	62	→ 63	5,500	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
28	33	← 34	5,500	j - i	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
29	33	→ 35	5,500	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
30	35	→ 67	5,500	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
31	55	← 59	5,500	j - i	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
32	55	→ 56	5,500	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
33	56	→ 57	5,500	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
34	57	→ 58	5,500	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
35	58	→ 60	5,500	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
36	38	← 39	5,500	j - i	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
37	38	→ 40	5,500	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
38	40	→ 41	5,500	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
39	41	→ 42	5,500	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
40	42	→ 43	5,500	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
41	44	← 45	5,500	j - i	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
42	44	→ 46	5,500	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
43	46	→ 47	5,500	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
44	47	→ 48	5,500	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
45	48	→ 49	5,500	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
46	67	→ 68	5,500	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
47	68	→ 69	5,500	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
48	50	→ 53	4,090	i - j	1	8	8	R1	.	Pgb-yz
49	51	→ 54	4,090	i - j	1	8	8	R1	.	Pgb-yz
50	63	→ 64	5,500	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
51	64	→ 66	5,500	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
52	85	→ 86	4,090	i - j	1	8	8	R1	.	Pgb-yz
53	87	→ 88	4,090	i - j	1	8	8	R1	.	Pgb-yz
54	89	→ 90	4,090	i - j	1	8	8	R1	.	Pgb-yz
55	91	→ 92	4,090	i - j	1	8	8	R1	.	Pgb-yz
56	93	→ 94	4,090	i - j	1	8	8	R1	.	Pgb-yz
57	95	→ 96	4,090	i - j	1	8	8	R1	.	Pgb-yz
58	97	→ 98	4,090	i - j	1	8	8	R1	.	Pgb-yz
59	99	→ 100	4,090	i - j	1	8	8	R1	.	Pgb-yz
60	103	→ 105	6,020	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
61	108	→ 110	6,020	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
62	101	→ 103	6,020	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
63	106	→ 112	6,020	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
64	115	→ 117	6,020	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
65	113	→ 115	6,020	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
66	118	→ 120	6,020	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
67	120	→ 122	6,020	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
68	123	← 125	0,300	j - i	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
69	124	← 126	0,600	j - i	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz

PROJEKT BUDOWLANY HALI MAGAZYNOWEJ
 Lokalizacja: ul. Przemysłowa 10A w Lelisie, na działce o numerze ewidencyjnym nr 609/2.

	Węzeł i	Węzeł j	Długość [m]	x lokalny	Materiał	Początek przekrój	Koniec przekrój	Odn.	ZW _{poc}	ZW _{kon}
70	127	← 128	0,600	j - i	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
71	129	← 130	0,600	j - i	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
72	131	← 132	0,600	j - i	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
73	134	← 135	0,300	j - i	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
74	136	← 138	2,100	j - i	1	7	7	R4	.	Pgb-yz
75	137	← 139	2,100	j - i	1	7	7	R4	.	Pgb-yz
76	140	← 141	5,500	j - i	2	3	3	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
77	140	→ 142	5,500	i - j	2	3	3	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
78	142	→ 143	5,500	i - j	2	3	3	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
79	143	→ 144	5,500	i - j	2	3	3	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
80	144	→ 145	5,500	i - j	2	3	3	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
81	147	→ 148	6,020	i - j	2	3	3	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
82	146	→ 147	6,020	i - j	2	3	3	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
83	150	→ 151	6,020	i - j	2	3	3	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
84	149	→ 150	6,020	i - j	2	3	3	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
85	846	→ 848	5,500	i - j	1	6	6	R6	.	.
86	849	→ 851	5,500	i - j	1	6	6	R6	.	.
87	852	→ 854	5,500	i - j	1	6	6	R6	.	.
88	855	→ 856	5,500	i - j	1	6	6	R6	.	.
89	11	← 12	6,054	j - i	2	1	1	R2	.	.
90	16	← 17	6,054	j - i	2	1	1	R2	.	.
91	860	→ 862	5,500	i - j	1	6	6	R7	.	.
92	863	→ 865	5,500	i - j	1	6	6	R7	.	.
93	866	→ 868	5,500	i - j	1	6	6	R7	.	.
94	869	→ 870	5,500	i - j	1	6	6	R7	.	.
95	846	← 883	5,500	j - i	1	6	6	R6	.	.
96	849	← 884	5,500	j - i	1	6	6	R6	.	.
97	852	← 885	5,500	j - i	1	6	6	R6	.	.
98	855	← 886	5,500	j - i	1	6	6	R6	.	.
99	860	← 887	5,500	j - i	1	6	6	R7	.	.
100	863	← 888	5,500	j - i	1	6	6	R7	.	.
101	866	← 889	5,500	j - i	1	6	6	R7	.	.
102	869	← 890	5,500	j - i	1	6	6	R7	.	.
103	883	← 891	5,500	j - i	1	6	6	R6	.	.
104	884	← 892	5,500	j - i	1	6	6	R6	.	.
105	885	← 893	5,500	j - i	1	6	6	R6	.	.
106	886	← 894	5,500	j - i	1	6	6	R6	.	.
107	887	← 895	5,500	j - i	1	6	6	R7	.	.
108	888	← 896	5,500	j - i	1	6	6	R7	.	.
109	889	← 897	5,500	j - i	1	6	6	R7	.	.
110	890	← 898	5,500	j - i	1	6	6	R7	.	.
111	891	← 900	5,500	j - i	1	6	6	R6	Pgb-yz	.
112	892	← 902	5,500	j - i	1	6	6	R6	Pgb-yz	.
113	893	← 904	5,500	j - i	1	6	6	R6	Pgb-yz	.
114	894	← 905	5,500	j - i	1	6	6	R6	Pgb-yz	.
115	895	← 907	5,500	j - i	1	6	6	R7	Pgb-yz	.
116	896	← 909	5,500	j - i	1	6	6	R7	Pgb-yz	.
117	897	← 911	5,500	j - i	1	6	6	R7	Pgb-yz	.
118	898	← 912	5,500	j - i	1	6	6	R7	Pgb-yz	.
119	848	→ 915	5,500	i - j	1	6	6	R6	.	Pgb-yz
120	851	→ 917	5,500	i - j	1	6	6	R6	.	Pgb-yz
121	854	→ 919	5,500	i - j	1	6	6	R6	.	Pgb-yz
122	856	→ 920	5,500	i - j	1	6	6	R6	.	Pgb-yz
123	862	→ 922	5,500	i - j	1	6	6	R7	.	Pgb-yz
124	865	→ 924	5,500	i - j	1	6	6	R7	.	Pgb-yz
125	868	→ 926	5,500	i - j	1	6	6	R7	.	Pgb-yz
126	870	→ 927	5,500	i - j	1	6	6	R7	.	Pgb-yz
127	930	← 932	5,500	j - i	1	6	6	R7	Pgb-yz	.
128	934	← 936	5,500	j - i	1	6	6	R6	Pgb-yz	.
129	938	← 940	5,500	j - i	1	6	6	R8	Pgb-yz	.
130	942	← 944	5,500	j - i	1	6	6	R9	Pgb-yz	.
131	3	→ 7	5,500	i - j	1	4	4	Auto	Pgb-yz	Pgb-yz
132	7	→ 12	5,500	i - j	1	4	4	Auto	Pgb-yz	Pgb-yz
133	12	→ 17	5,500	i - j	1	4	4	Auto	Pgb-yz	Pgb-yz
134	842	← 948	6,020	j - i	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
135	841	→ 948	6,020	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz

	Węzeł i	Węzeł j	Długość [m]	x lokalny	Materiał	Początek przekrój	Koniec przekrój	Odn.	ZW _{Poc}	ZW _{Kon}
136	951	→ 952	6,020	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz
137	949	→ 951	6,020	i - j	1	7	7	R1	Pgb-yz	Pgb-yz

Siły wewn. prętów [Nielin., Obwiednia (Wszystkie SGN)]

	Pr.	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	2	Nx	min	Komb #1 [1] (1,000), SGN (a, b)	4,200	(71)	-86	0	-28
14	2		min	Komb #1 [1] (1,000), SGN (a, b)	4,200	(37)	-86	0	-28
4	2		max	Komb #4 [1] (1,000), SGN (a, b)	5,301	(2)	28	-1	9
14	2		max	Komb #4 [1] (1,000), SGN (a, b)	5,301	(16)	28	1	9
19	10	Vy	min	Komb #4 [1] (1,000), SGN (a, b)	6,004	(943)	-24	-9	-4
15	10		max	Komb #4 [1] (1,000), SGN (a, b)	6,004	(931)	-23	9	-4
1	1	Vz	min	Komb #1 [1] (1,000), SGN (a, b)	0	(2)	-36	0	-69
90	1		max	Komb #1 [1] (1,000), SGN (a, b)	6,054	(16)	-36	0	69
74	7	Msx	min	Komb #4 [1] (1,000), SGN (a, b)	0	(138)	-1	0	2
52	8		max	Komb #15 [1] (1,000), SGN (a, b)	0	(85)	-6	-1	-6
4	2	My	min	Komb #1 [1] (1,000), SGN (a, b)	5,301	(2)	-85	0	-28
14	2		min	Komb #1 [1] (1,000), SGN (a, b)	5,301	(16)	-85	0	-28
1	1		max	Komb #1 [1] (1,000), SGN (a, b)	0	(2)	-36	0	-69
90	1		max	Komb #1 [1] (1,000), SGN (a, b)	6,054	(16)	-36	0	69
8	2	Mz	min	Komb #15 [1] (1,000), SGN (a, b)	0	(10)	5	-3	0
11	2		min	Komb #2 [1] (1,000), SGN (a, b)	0	(15)	-7	-3	-2
4	2		max	Komb #6 [1] (1,000), SGN (a, b)	0	(1)	-37	3	-13

	Pr.	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	Msx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	2	Nx	min	Komb #1 [1] (1,000), SGN (a, b)	4,200	(71)	0	-113	0
14	2		min	Komb #1 [1] (1,000), SGN (a, b)	4,200	(37)	0	-113	0
4	2		max	Komb #4 [1] (1,000), SGN (a, b)	5,301	(2)	0	68	1
14	2		max	Komb #4 [1] (1,000), SGN (a, b)	5,301	(16)	0	68	-1
19	10	Vy	min	Komb #4 [1] (1,000), SGN (a, b)	6,004	(943)	2	-5	1
15	10		max	Komb #4 [1] (1,000), SGN (a, b)	6,004	(931)	-2	-6	-1
1	1	Vz	min	Komb #1 [1] (1,000), SGN (a, b)	0	(2)	0	144	1
90	1		max	Komb #1 [1] (1,000), SGN (a, b)	6,054	(16)	0	144	1
74	7	Msx	min	Komb #4 [1] (1,000), SGN (a, b)	0	(138)	-3	0	0
52	8		max	Komb #15 [1] (1,000), SGN (a, b)	0	(85)	2	0	0
4	2	My	min	Komb #1 [1] (1,000), SGN (a, b)	5,301	(2)	0	-144	-1
14	2		min	Komb #1 [1] (1,000), SGN (a, b)	5,301	(16)	0	-144	1
1	1		max	Komb #1 [1] (1,000), SGN (a, b)	0	(2)	0	144	1
90	1		max	Komb #1 [1] (1,000), SGN (a, b)	6,054	(16)	0	144	1
8	2	Mz	min	Komb #15 [1] (1,000), SGN (a, b)	0	(10)	0	0	-7
11	2		min	Komb #2 [1] (1,000), SGN (a, b)	0	(15)	0	0	-7
4	2		max	Komb #6 [1] (1,000), SGN (a, b)	0	(1)	0	0	8

Przemieszczenia prętów [Nielin., Obwiednia (Wszystkie SGU)]

	Pr.	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	ex [mm]	ey [mm]	ez [mm]	eR [mm]
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	1	ex	min	Komb #13 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	6,054	(7)	-36,1	0,1	-17,8	40,2
6	1		max	Komb #14 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	0	(7)	36,8	0,2	-11,7	38,6
9	1		max	Komb #14 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	0	(12)	36,8	0,1	-11,7	38,6
94	6	ey	min	Komb #13 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	0	(869)	-0,1	-36,3	4,0	36,5
102	6		min	Komb #13 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	0	(890)	-0,1	-36,3	4,0	36,5
110	6		min	Komb #13 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	5,500	(890)	-0,1	-36,3	4,0	36,5
88	6		max	Komb #14 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	0	(855)	-0,1	37,3	3,8	37,5
98	6		max	Komb #14 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	5,500	(855)	-0,1	37,3	3,8	37,5
106	6		max	Komb #14 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	5,500	(886)	-0,1	37,3	3,8	37,5
61	7	ez	min	Komb #11 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	3,570	(137)	-2,3	0	-44,4	44,5
75	7		max	Komb #11 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	2,100	(137)	0	-2,3	44,4	44,5
3	2	eR	min	Komb #14 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	0	(5)	0	0	0	0
61	7		max	Komb #11 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	3,570	(137)	-2,3	0	-44,4	44,5
75	7		max	Komb #11 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	2,100	(137)	0	-2,3	44,4	44,5
22	10	fx	min	Komb #11 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	4,200	(52)	0	7,2	3,3	7,9
18	10		max	Komb #11 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	4,200	(72)	0	-6,4	3,5	7,3
47	7	fy	min	Komb #11 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	5,500	(69)	0,1	-0,1	-3,3	3,3
28	7		max	Komb #11 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	0	(34)	-0,2	-0,2	-3,5	3,5

	Pr.	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	ex [mm]	ey [mm]	ez [mm]	eR [mm]
81	3	fz	min	Komb #7 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	0,009	(152)	0	-0,1	0	0,1
81	3		max	Komb #7 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	6,020	(148)	0	0	0	0
76	3	fR	min	Komb #7 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	5,500	(140)	0	0	0	0
22	10		max	Komb #11 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	4,200	(52)	0	7,2	3,3	7,9
47	7		max	Komb #11 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	5,500	(69)	0,1	-0,1	-3,3	3,3

	Pr.	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Węzeł	fx [°]	fy [°]	fz [°]	fR [°]
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	1	ex	min	Komb #13 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	6,054	(7)	-0,080	0,145	0,007	0,165
6	1		max	Komb #14 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	0	(7)	-0,071	-0,151	-0,006	0,167
9	1		max	Komb #14 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	0	(12)	0,073	-0,151	0,006	0,168
94	6	ey	min	Komb #13 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	0	(869)	0,089	-0,004	-0,001	0,089
102	6		min	Komb #13 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	0	(890)	0,089	0,004	0,002	0,089
110	6		min	Komb #13 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	5,500	(890)	0,089	0,004	0,002	0,089
88	6		max	Komb #14 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	0	(855)	-0,134	-0,005	-0,001	0,134
98	6		max	Komb #14 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	5,500	(855)	-0,134	-0,005	-0,001	0,134
106	6		max	Komb #14 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	5,500	(886)	-0,134	0,004	-0,001	0,134
61	7	ez	min	Komb #11 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	3,570	(137)	-0,265	-0,309	0,028	0,408
75	7		max	Komb #11 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	2,100	(137)	-0,309	-0,265	-0,028	0,408
3	2	eR	min	Komb #14 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	0	(5)	0	-0,539	0	0,539
61	7		max	Komb #11 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	3,570	(137)	-0,265	-0,309	0,028	0,408
75	7		max	Komb #11 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	2,100	(137)	-0,309	-0,265	-0,028	0,408
22	10	fx	min	Komb #11 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	4,200	(52)	-1,926	0,033	-0,354	1,959
18	10		max	Komb #11 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	4,200	(72)	1,672	0,042	0,284	1,696
47	7	fy	min	Komb #11 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	5,500	(69)	0,033	-1,926	0,354	1,959
28	7		max	Komb #11 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	0	(34)	0,042	1,672	-0,284	1,696
81	3	fz	min	Komb #7 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	0,009	(152)	0	0,060	-0,562	0,565
81	3		max	Komb #7 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	6,020	(148)	0	-0,053	0,564	0,567
76	3	fR	min	Komb #7 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	5,500	(140)	0	0	0	0
22	10		max	Komb #11 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	4,200	(52)	-1,926	0,033	-0,354	1,959
47	7		max	Komb #11 [1] (1,000), SGU Charakterystyczne	5,500	(69)	0,033	-1,926	0,354	1,959

Stopień wykorzystania elementów konstrukcji (Eurokod-PL) [Nielin., Obwiednia (Wszystkie SGN)]

	Element konstr.	Typ	Materiał	Profil	Max. Położ. [m]	Sprawdzenie	Max.	
1	1 (6-7)	(Pręt)	S 355	IPE 300	0	N-M-zwicherung	0,90	
2	2 (7-8)	(Pręt)	S 355	IPE 300	6,054	N-M-zwicherung	0,85	
3	3 (9-8)	(Pręt)	S 355	IPE 330	5,301	N-M-zwicherung	0,69	
4	4 (10-6)	(Pręt)	S 355	IPE 330	5,301	N-M-zwicherung	0,74	
5	5 (12-18)	(Pręt kratowy)	S 235	RND 16	0	N-M-V	0,15	
6	6 (13-17)	(Pręt kratowy)	S 235	RND 16	0	N-M-V	0,15	
7	7 (14-18)	(Pręt kratowy)	S 235	RND 16	0	N-M-V	0,25	
8	8 (13-19)	(Pręt kratowy)	S 235	RND 16	0	N-M-V	0,25	
9	9 (12-16)	(Pręt kratowy)	S 235	RND 16	0	N-M-V	0,07	
10	10 (11-17)	(Pręt kratowy)	S 235	RND 16	0	N-M-V	0,06	
11	11 (3-8)	(Pręt kratowy)	S 235	RND 16	0	N-M-V	0,15	
12	12 (4-7)	(Pręt kratowy)	S 235	RND 16	0	N-M-V	0,15	
13	13 (5-8)	(Pręt kratowy)	S 235	RND 16	0	N-M-V	0,25	
14	14 (4-9)	(Pręt kratowy)	S 235	RND 16	0	N-M-V	0,25	
15	15 (942-944)	(Pręt)	S 235	IPE 160	2,750	N-M-zwicherung	0,43	
16	16 (938-940)	(Pręt)	S 235	IPE 160	2,750	N-M-zwicherung	0,40	
17	17 (934-936)	(Pręt)	S 235	IPE 160	2,750	N-M-zwicherung	0,40	
18	18 (930-932)	(Pręt)	S 235	IPE 160	2,750	N-M-zwicherung	0,43	
19	19 (870-927)	(Pręt)	S 235	IPE 160	0	N-M-zwicherung	0,47	
20	20 (868-926)	(Pręt)	S 235	IPE 160	0	N-M-zwicherung	0,81	
21	21 (865-924)	(Pręt)	S 235	IPE 160	3,300	N-M-zwicherung	0,82	
22	22 (862-922)	(Pręt)	S 235	IPE 160	3,300	N-M-zwicherung	0,71	
23	23 (856-920)	(Pręt)	S 235	IPE 160	0	N-M-zwicherung	0,43	
24	24 (854-919)	(Pręt)	S 235	IPE 160	0	N-M-zwicherung	0,87	
25	25 (851-917)	(Pręt)	S 235	IPE 160	3,300	N-M-zwicherung	0,80	
26	26 (848-915)	(Pręt)	S 235	IPE 160	3,300	N-M-zwicherung	0,66	
27	27 (898-912)	(Pręt)	S 235	IPE 160	5,500	N-M-zwicherung	0,44	
28	28 (897-911)	(Pręt)	S 235	IPE 160	5,500	N-M-zwicherung	0,81	
29	29 (896-909)	(Pręt)	S 235	IPE 160	2,200	N-M-zwicherung	0,83	
30	30 (895-907)	(Pręt)	S 235	IPE 160	2,200	N-M-zwicherung	0,71	
31	31 (894-905)	(Pręt)	S 235	IPE 160	5,500	N-M-zwicherung	0,42	

PROJEKT BUDOWLANY HALI MAGAZYNOWEJ
 Lokalizacja: ul. Przemysłowa 10A w Lelisie, na działce o numerze ewidencyjnym nr 609/2.

	Element konstr.	Typ	Materiał	Profil	Max. Położ. [m]	Sprawdzenie	Max.	
32	32 (893-904)	(Pręt)	S 235	IPE 160	5,500	N-M-zwicherung	0,87	
33	33 (892-902)	(Pręt)	S 235	IPE 160	2,200	N-M-zwicherung	0,80	
34	34 (891-900)	(Pręt)	S 235	IPE 160	2,200	N-M-zwicherung	0,66	
35	35 (890-898)	(Pręt)	S 235	IPE 160	0	N-M-zwicherung	0,30	
36	36 (889-897)	(Pręt)	S 235	IPE 160	0	N-M-zwicherung	0,52	
37	37 (888-896)	(Pręt)	S 235	IPE 160	5,500	N-M-zwicherung	0,58	
38	38 (887-895)	(Pręt)	S 235	IPE 160	5,500	N-M-zwicherung	0,71	
39	39 (886-894)	(Pręt)	S 235	IPE 160	0	N-M-zwicherung	0,29	
40	40 (885-893)	(Pręt)	S 235	IPE 160	0	N-M-zwicherung	0,49	
41	41 (884-892)	(Pręt)	S 235	IPE 160	5,500	N-M-zwicherung	0,58	
42	42 (883-891)	(Pręt)	S 235	IPE 160	5,500	N-M-zwicherung	0,73	
43	43 (869-890)	(Pręt)	S 235	IPE 160	0	N-M-zwicherung	0,29	
44	44 (866-889)	(Pręt)	S 235	IPE 160	0	N-M-zwicherung	0,50	
45	45 (863-888)	(Pręt)	S 235	IPE 160	5,500	N-M-zwicherung	0,56	
46	46 (860-887)	(Pręt)	S 235	IPE 160	5,500	N-M-zwicherung	0,58	
47	47 (855-886)	(Pręt)	S 235	IPE 160	0	N-M-zwicherung	0,28	
48	48 (852-885)	(Pręt)	S 235	IPE 160	0	N-M-zwicherung	0,48	
49	49 (849-884)	(Pręt)	S 235	IPE 160	0	N-M-zwicherung	0,54	
50	50 (846-883)	(Pręt)	S 235	IPE 160	0	N-M-zwicherung	0,57	
51	51 (869-870)	(Pręt)	S 235	IPE 160	5,500	N-M-zwicherung	0,31	
52	52 (866-868)	(Pręt)	S 235	IPE 160	5,500	N-M-zwicherung	0,52	
53	53 (863-865)	(Pręt)	S 235	IPE 160	0	N-M-zwicherung	0,58	
54	54 (860-862)	(Pręt)	S 235	IPE 160	0	N-M-zwicherung	0,71	
55	55 (855-856)	(Pręt)	S 235	IPE 160	5,500	N-M-zwicherung	0,29	
56	56 (852-854)	(Pręt)	S 235	IPE 160	5,500	N-M-zwicherung	0,49	
57	57 (849-851)	(Pręt)	S 235	IPE 160	0	N-M-zwicherung	0,58	
58	58 (846-848)	(Pręt)	S 235	IPE 160	0	N-M-zwicherung	0,73	
59	59 (12-17)	(Pręt)	S 235	70X 70X 5,0	2,750	N-M-wyboczenie	0,28	
60	60 (7-12)	(Pręt)	S 235	70X 70X 5,0	2,750	N-M-wyboczenie	0,15	
61	61 (3-7)	(Pręt)	S 235	70X 70X 5,0	2,750	N-M-wyboczenie	0,28	
62	62 (108-110)	(Pręt)	S 235	120x80x4	3,570	N-M-zwicherung	0,63	
63	63 (120-122)	(Pręt)	S 235	120x80x4	3,010	N-M-zwicherung	0,80	
64	64 (118-120)	(Pręt)	S 235	120x80x4	3,010	N-M-zwicherung	0,79	
65	65 (113-115)	(Pręt)	S 235	120x80x4	3,010	N-M-zwicherung	0,84	
66	66 (115-117)	(Pręt)	S 235	120x80x4	3,010	N-M-zwicherung	0,86	
67	67 (106-112)	(Pręt)	S 235	120x80x4	3,010	N-M-zwicherung	0,74	
68	68 (101-103)	(Pręt)	S 235	120x80x4	3,010	N-M-zwicherung	0,82	
69	69 (103-105)	(Pręt)	S 235	120x80x4	3,010	N-M-zwicherung	0,76	
70	70 (34-33)	(Pręt)	S 235	120x80x4	2,301	N-M-zwicherung	0,28	
71	71 (33-35)	(Pręt)	S 235	120x80x4	2,750	N-M-zwicherung	0,25	
72	72 (35-67)	(Pręt)	S 235	120x80x4	2,750	N-M-zwicherung	0,25	
73	73 (67-68)	(Pręt)	S 235	120x80x4	2,750	N-M-zwicherung	0,38	
74	74 (68-69)	(Pręt)	S 235	120x80x4	2,750	N-M-zwicherung	0,44	
75	75 (64-66)	(Pręt)	S 235	120x80x4	2,750	N-M-zwicherung	0,27	
76	76 (63-64)	(Pręt)	S 235	120x80x4	2,750	N-M-zwicherung	0,20	
77	77 (48-49)	(Pręt)	S 235	120x80x4	2,750	N-M-zwicherung	0,54	
78	78 (47-48)	(Pręt)	S 235	120x80x4	2,750	N-M-zwicherung	0,47	
79	79 (46-47)	(Pręt)	S 235	120x80x4	2,750	N-M-zwicherung	0,44	
80	80 (44-46)	(Pręt)	S 235	120x80x4	2,750	N-M-zwicherung	0,44	
81	81 (44-45)	(Pręt)	S 235	120x80x4	2,750	N-M-zwicherung	0,44	
82	82 (42-43)	(Pręt)	S 235	120x80x4	2,750	N-M-zwicherung	0,55	
83	83 (41-42)	(Pręt)	S 235	120x80x4	2,750	N-M-zwicherung	0,48	
84	84 (40-41)	(Pręt)	S 235	120x80x4	2,750	N-M-zwicherung	0,44	
85	85 (38-40)	(Pręt)	S 235	120x80x4	2,750	N-M-zwicherung	0,44	
86	86 (38-39)	(Pręt)	S 235	120x80x4	2,750	N-M-zwicherung	0,44	
87	87 (58-60)	(Pręt)	S 235	120x80x4	2,750	N-M-zwicherung	0,36	
88	88 (57-58)	(Pręt)	S 235	120x80x4	2,750	N-M-zwicherung	0,32	
89	89 (56-57)	(Pręt)	S 235	120x80x4	2,750	N-M-zwicherung	0,24	
90	90 (55-56)	(Pręt)	S 235	120x80x4	2,750	N-M-zwicherung	0,27	
91	91 (55-59)	(Pręt)	S 235	120x80x4	2,301	N-M-zwicherung	0,33	
92	92 (62-63)	(Pręt)	S 235	120x80x4	2,750	N-M-zwicherung	0,15	
93	93 (61-62)	(Pręt)	S 235	120x80x4	2,750	N-M-zwicherung	0,19	
94	94 (61-65)	(Pręt)	S 235	120x80x4	2,750	N-M-zwicherung	0,26	
95	95 (137-139)	(Pręt)	S 235	120x80x4	1,050	N-M-wyboczenie	0,06	
96	96 (136-138)	(Pręt)	S 235	120x80x4	1,050	N-M-wyboczenie	0,07	
97	97 (86-135)	(Pręt)	S 235	120X120X 5,0	0,300	N-M-V	0,18	
98	98 (85-135)	(Pręt)	S 235	120X120X 5,0	1,657	N-M-V	0,24	
99	99 (54-131)	(Pręt)	S 235	120X120X 5,0	0,243	N-M-V	0,15	
100	100 (51-131)	(Pręt)	S 235	120X120X 5,0	1,657	N-M-V	0,15	
101	101 (53-132)	(Pręt)	S 235	120X120X 5,0	0,243	N-M-V	0,15	
102	102 (50-132)	(Pręt)	S 235	120X120X 5,0	1,657	N-M-V	0,15	

PROJEKT BUDOWLANY HALI MAGAZYNOWEJ
 Lokalizacja: ul. Przemysłowa 10A w Lelisie, na działce o numerze ewidencyjnym nr 609/2.

	Element konstr.	Typ	Materiał	Profil	Max. Położ. [m]	Sprawdzenie	Max.	
103	103 (90–129)	(Pręt)	S 235	120X120X 5,0	0,243	N-M-V	0,13	
104	104 (89–129)	(Pręt)	S 235	120X120X 5,0	1,657	N-M-V	0,12	
105	105 (88–130)	(Pręt)	S 235	120X120X 5,0	0,243	N-M-V	0,14	
106	106 (87–130)	(Pręt)	S 235	120X120X 5,0	1,657	N-M-V	0,15	
107	107 (94–127)	(Pręt)	S 235	120X120X 5,0	0,243	N-M-V	0,09	
108	108 (93–127)	(Pręt)	S 235	120X120X 5,0	1,657	N-M-V	0,09	
109	109 (92–128)	(Pręt)	S 235	120X120X 5,0	0,243	N-M-V	0,09	
110	110 (91–128)	(Pręt)	S 235	120X120X 5,0	1,657	N-M-V	0,09	
111	111 (96–126)	(Pręt)	S 235	120X120X 5,0	0,243	N-M-V	0,09	
112	112 (95–126)	(Pręt)	S 235	120X120X 5,0	1,657	N-M-V	0,09	
113	113 (100–125)	(Pręt)	S 235	120X120X 5,0	0	N-M-V	0,22	
114	114 (99–125)	(Pręt)	S 235	120X120X 5,0	1,657	N-M-V	0,22	
115	115 (98–124)	(Pręt)	S 235	120X120X 5,0	0,243	N-M-V	0,09	
116	116 (97–124)	(Pręt)	S 235	120X120X 5,0	1,657	N-M-V	0,09	
117	117 (30–26)	(Pręt)	S 355	IPE 220	3,534	N-M-zwicherung	0,34	
118	118 (25–21)	(Pręt)	S 355	IPE 220	3,534	N-M-zwicherung	0,33	
119	119 (24–23)	(Pręt)	S 355	IPE 220	1,767	N-M-zwicherung	0,24	
120	120 (29–28)	(Pręt)	S 355	IPE 220	1,767	N-M-zwicherung	0,23	
121	121 (26–27)	(Pręt)	S 355	IPE 220	6,054	N-M-zwicherung	0,36	
122	122 (27–28)	(Pręt)	S 355	IPE 220	0	N-M-zwicherung	0,36	
123	123 (22–23)	(Pręt)	S 355	IPE 220	0	N-M-zwicherung	0,36	
124	124 (21–22)	(Pręt)	S 355	IPE 220	6,054	N-M-zwicherung	0,36	
125	125 (17–16)	(Pręt)	S 355	IPE 300	6,054	N-M-zwicherung	0,93	
126	126 (17–18)	(Pręt)	S 355	IPE 300	6,054	N-M-zwicherung	0,86	
127	127 (3–4)	(Pręt)	S 355	IPE 300	6,054	N-M-zwicherung	0,86	
128	128 (2–3)	(Pręt)	S 355	IPE 300	0	N-M-zwicherung	0,93	
129	129 (12–11)	(Pręt)	S 355	IPE 300	6,054	N-M-zwicherung	0,90	
130	130 (12–13)	(Pręt)	S 355	IPE 300	6,054	N-M-zwicherung	0,85	
131	131 (5–4)	(Pręt)	S 355	IPE 330	5,301	N-M-zwicherung	0,71	
132	132 (19–18)	(Pręt)	S 355	IPE 330	5,301	N-M-zwicherung	0,72	
133	133 (14–13)	(Pręt)	S 355	IPE 330	5,301	N-M-zwicherung	0,69	
134	134 (1–2)	(Pręt)	S 355	IPE 330	5,301	N-M-zwicherung	0,77	
135	135 (20–16)	(Pręt)	S 355	IPE 330	5,301	N-M-zwicherung	0,77	
136	136 (15–11)	(Pręt)	S 355	IPE 330	5,301	N-M-zwicherung	0,74	
137	137 (841–948)	(Pręt)	S 235	120x80x4	3,010	N-M-zwicherung	0,58	
138	138 (842–948)	(Pręt)	S 235	120x80x4	3,010	N-M-zwicherung	0,58	
139	139 (949–951)	(Pręt)	S 235	120x80x4	3,010	N-M-zwicherung	0,55	
140	140 (951–952)	(Pręt)	S 235	120x80x4	3,010	N-M-zwicherung	0,55	
141	141 (27–29)	(Pręt kratowy)	S 235	RND 16	0	N-M-V	0,27	
142	142 (28–32)	(Pręt kratowy)	S 235	RND 16	0	N-M-V	0,27	
143	143 (22–24)	(Pręt kratowy)	S 235	RND 16	0	N-M-V	0,27	
144	144 (23–31)	(Pręt kratowy)	S 235	RND 16	0	N-M-V	0,27	
145	145 (2–7)	(Pręt kratowy)	S 235	RND 16	0	N-M-V	0,07	
146	146 (3–6)	(Pręt kratowy)	S 235	RND 16	0	N-M-V	0,06	
147	147 (32–27)	(Pręt)	S 355	HE 160 A	3,534	N-M-zwicherung	0,51	
148	148 (31–22)	(Pręt)	S 355	HE 160 A	3,534	N-M-zwicherung	0,58	
—	—	—	—	—	—	—	—	—
	128 (2–3)	(Pręt)	S 355	IPE 300	0	N-M-zwicherung	0,93	

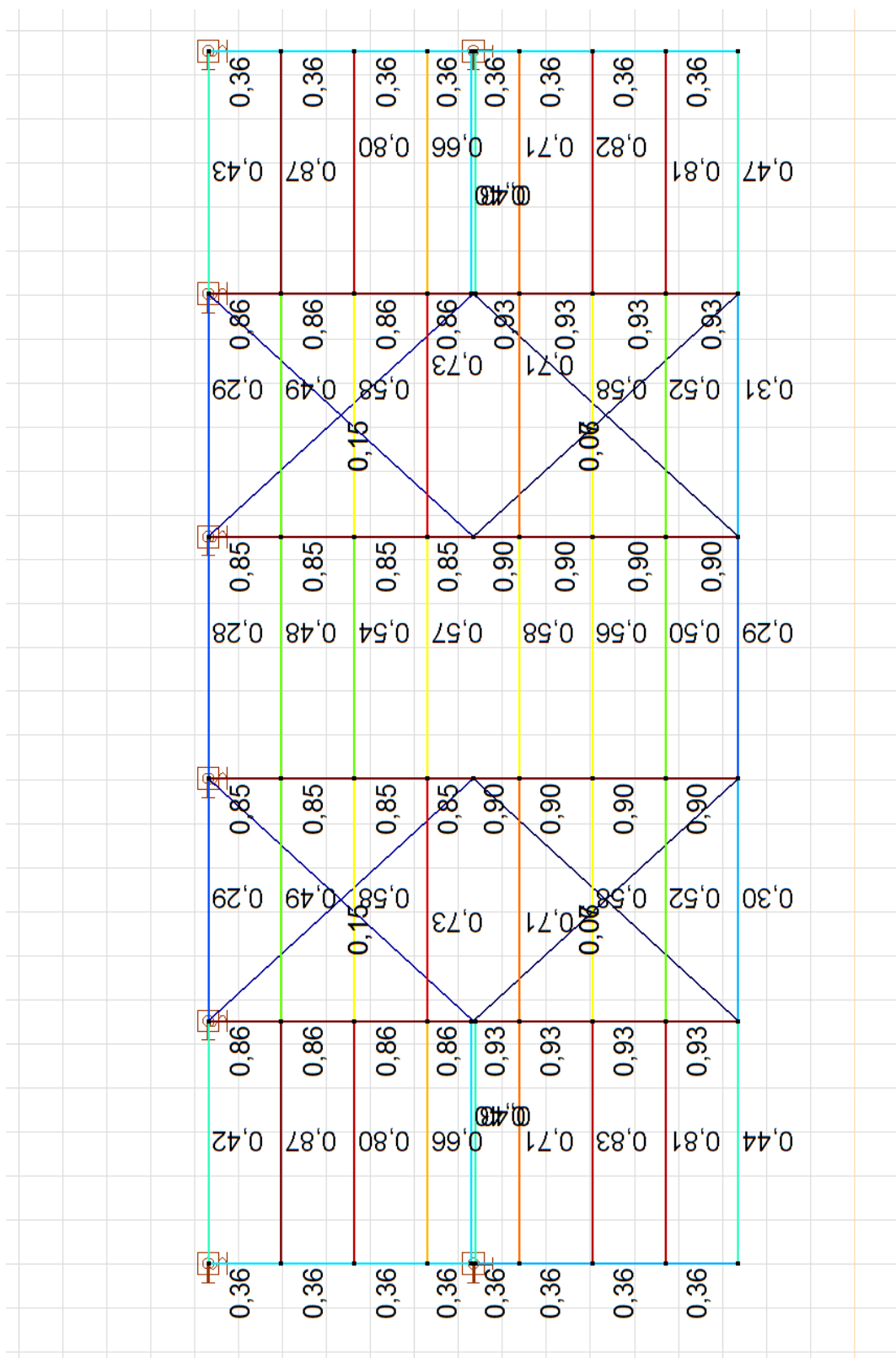
Podpory węzłowe

	Węzeł	Typ	Elem. odn.	Rx [kN/m]	Ry [kN/m]	Rz [kN/m]	Rxx [kNm/rad]	Ryy [kNm/rad]	Rzz [kNm/rad]
—	—	Glob.	—	—	—	—	—	—	—
1	1	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	1E+10	1E+10
2	5	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	1E+10	1E+10
3	10	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	1E+10	1E+10
4	9	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	1E+10	1E+10
5	15	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	1E+10	1E+10
6	14	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	1E+10	1E+10
7	20	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	1E+10	1E+10
8	19	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	1E+10	1E+10
9	25	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	1E+10	1E+10
10	24	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	1E+10	1E+10
11	30	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	1E+10	1E+10
12	29	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	1E+10	1E+10
13	31	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10
14	32	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10
15	50	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10
16	51	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10

	Węzeł	Typ	Elem. odn.	Rx [kN/m]	Ry [kN/m]	Rz [kN/m]	Rxx [kNm/rad]	Ryy [kNm/rad]	Rzz [kNm/rad]
17	85	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10
18	87	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10
19	89	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10
20	91	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10
21	93	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10
22	95	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10
23	97	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10
24	99	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10
25	138	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10
26	139	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	0	1E+10
27	150	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	1E+10	0
28	146	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	1E+10	0
29	147	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	1E+10	0
30	148	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	1E+10	0
31	149	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	1E+10	0
32	151	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	0	1E+10	0
33	140	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	0	0
34	141	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	0	0
35	142	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	0	0
36	143	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	0	0
37	144	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	0	0
38	145	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	0	0

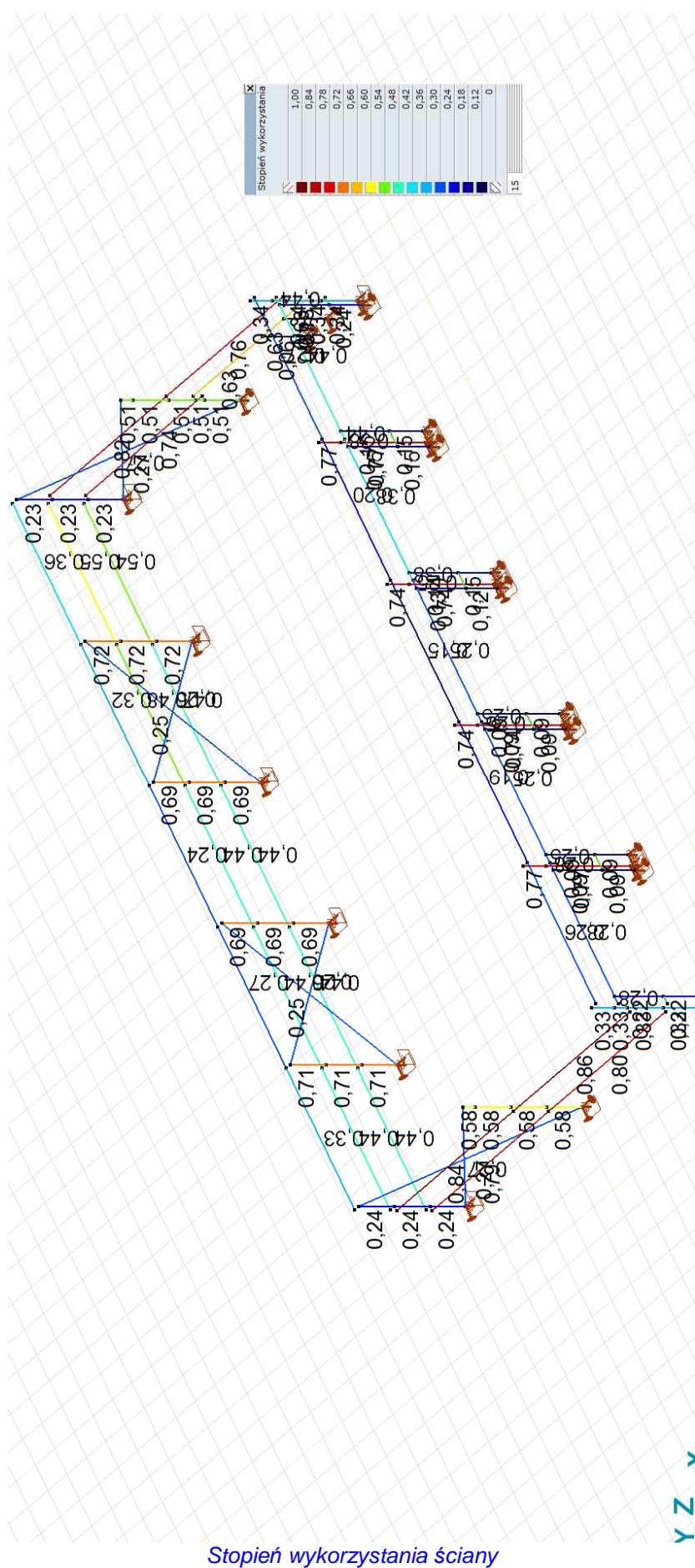
Siły wewn. podpór węzłowych [Nielin., Obwiednia (Wszystkie SGN)]

	Węzeł	Typ	K	min. max.	Przypadek	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Rxx [kNm]	Ryy [kNm]	Rzz [kNm]
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	31	Glob.	Rx	min	Komb #4 [1] (1,000), SGN (a, b)	-14	10	16			0
13	31	Glob.		max	Komb #6 [1] (1,000), SGN (a, b)	14	0	-27			0
1	1	Glob.	Ry	min	Komb #1 [1] (1,000), SGN (a, b)	0	-27	-84		0	0
7	20	Glob.		min	Komb #1 [1] (1,000), SGN (a, b)	0	-27	-84		0	0
2	5	Glob.		max	Komb #5 [1] (1,000), SGN (a, b)	0	27	-83		0	0
8	19	Glob.		max	Komb #5 [1] (1,000), SGN (a, b)	0	27	-83		0	0
1	1	Glob.	Rz	min	Komb #1 [1] (1,000), SGN (a, b)	0	-27	-84		0	0
7	20	Glob.		min	Komb #1 [1] (1,000), SGN (a, b)	0	-27	-84		0	0
7	20	Glob.		max	Komb #4 [1] (1,000), SGN (a, b)	0	14	22		1	0
33	140	Glob.	Rxx	min	Komb #1 [1] (1,000), SGN (a, b)	0	-3	-2	0		
33	140	Glob.		max	Komb #1 [1] (1,000), SGN (a, b)	0	-3	-2	0		
3	10	Glob.	Ryy	min	Komb #15 [1] (1,000), SGN (a, b)	-3	0	5		-7	0
5	15	Glob.		min	Komb #2 [1] (1,000), SGN (a, b)	-3	-2	-7		-7	0
1	1	Glob.		max	Komb #6 [1] (1,000), SGN (a, b)	3	-13	-37		8	0
25	138	Glob.	Rzz	min	Komb #4 [1] (1,000), SGN (a, b)	2	0	-1			-3
17	85	Glob.		max	Komb #15 [1] (1,000), SGN (a, b)	-1	-6	-6			2



Stopień wykorzystania dach

Lokalizacja: ul. Przemysłowa 10A w Lelisze, na działce o numerze ewidencyjnym nr 609/2.



WYMIAROWANIE RYGŁA GŁÓWNEGO

WYMIAROWANIE ELEMENTU STALOWEGO

wymiarowany element: **128**

Węzły: **2-3**

Norma: **Eurokod-PL**

Materiał: **S 355**

Przekrój poprzeczny: **IPE 300**

Przypadek obciążenia: **Nielin., Obwiednia (Wszystkie SGN)**

Wskaźnik dla sił sejsmicznych: **1,0**

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

1. Siła normalna-Zginanie-Ścinanie

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Decydująca kombinacja: **Komb #1 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 6053,56 = 0 \text{ mm}$

$$N_{Ed1} = -36005,75 \text{ N} \quad V_{y,Ed1} = 221,48 \text{ N} \quad V_{z,Ed1} = -68543,36 \text{ N} \quad M_{y,Ed1} = 144193954,00 \text{ Nmm} = 144 \text{ kNm}$$

$$M_{z,Ed1} = 637693,17 \text{ Nmm} = 1 \text{ kNm} \quad M_{x,Ed1} = -6649,49 \text{ Nmm} = 0 \text{ kNm}$$

$$\eta_{NMV_{pl}} = \eta_{MN} = 64,6\% \quad \text{spełniony}$$

2. Siła Normalna-Zginanie-wyboczenie

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Decydująca kombinacja: **Komb #1 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 6053,56 = 0 \text{ mm}$

$$C_{my} = 0,9 \geq 0,4 \quad \text{Tabela B.3}$$

$$C_{mz} = 0,9 \geq 0,4 \quad \text{Tabela B.3}$$

$$f_{yy} = \min(\lambda_y^* - 0,2; 0,8) = \min(1,27 - 0,2; 0,8) = 0,8$$

$$f_{zz} = \min(2 \cdot \lambda_z^* - 0,6; 1,4) = \min(2 \cdot 2,37 - 0,6; 1,4) = 1,4$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left(1 + f_{yy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} \right) = 0,9 \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{\frac{|(-36005,75)|}{0,4866 \cdot 1910645,34}}{1} \right) = 0,928$$

$$k_{zy} = 0,6 \cdot k_{yy} = 0,6 \cdot 0,928 = 0,557 \quad \text{Tabela Annex B.1}$$

$$k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz} = 0,6 \cdot 1,054 = 0,632$$

$$k_{zz} = C_{mz} \cdot \left(1 + f_{zz} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} \right) = 0,9 \cdot \left(1 + 1,4 \cdot \frac{\frac{|(-36005,75)|}{0,1547 \cdot 1910645,34}}{1} \right) = 1,054 \quad \text{Tabela Annex B.1}$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0,4866 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^*{}^2}} ; 1 \right) = 0,1547 \quad (6.49)$$

$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} \pm k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{pl,Rd,y}} \pm k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{pl,Rd,z}} =$$

$$= \frac{(-36005,75)}{0,4866 \cdot 1910645,34} \pm 0,928 \cdot \frac{144193954,00}{223108950,00} \pm 0,632 \cdot \frac{637693,17}{44455554,50} = 64,7\% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} \pm k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{pl,Rd,y}} \pm k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{pl,Rd,z}} =$$

$$= \frac{(-36005,75)}{0,1547 \cdot 1910645,34} \pm 0,557 \cdot \frac{144193954,00}{223108950,00} \pm 1,054 \cdot \frac{637693,17}{44455554,50} = 49,7\% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMBuckl} = 64,7\% \quad \text{spełniony}$$

3. Siła normalna-Zginanie-Zwichrzenie

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Decydująca kombinacja: **Komb #1 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 6053,56 = 0 \text{ mm}$

$$C_{my} = 0,9 \geq 0,4 \quad \text{Tabela B.3}$$

$$C_{mz} = 0,9 \geq 0,4 \quad \text{Tabela B.3}$$

$$C_{mLT} = \max(0,1 \cdot (1 - \psi_{Cm}) - 0,8 \cdot \alpha_{Cm}, 0,2 \cdot (-\psi_{Cm}) - 0,8 \cdot \alpha_{Cm}, 0,4) =$$

$$= \max(0,1 \cdot (1 - (-0,618)) - 0,8 \cdot (-0,217), 0,2 \cdot (-(-0,618)) - 0,8 \cdot (-0,217), 0,4) = 0,4 \geq 0,4 \quad \text{Tabela B.3}$$

$$f_{yy} = \min(\lambda_y^* - 0,2 ; 0,8) = \min(1,27 - 0,2 ; 0,8) = 0,8$$

$$f_{zy} = \min \left(\frac{0,1}{C_{mLT} - 0,25} ; \frac{0,1 \cdot \lambda_z^*}{C_{mLT} - 0,25} \right) = \min \left(\frac{0,1}{0,4 - 0,25} ; \frac{0,1 \cdot 2,37}{0,4 - 0,25} \right) = 0,667$$

$$f_{zz} = \min(2 \cdot \lambda_z^* - 0,6 ; 1,4) = \min(2 \cdot 2,37 - 0,6 ; 1,4) = 1,4$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left(1 + f_{yy} \cdot \frac{|N_{Ed_1}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} \right) = 0,9 \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{|(-36005,75)|}{0,4866 \cdot 1910645,34} \right) = 0,928$$

$$k_{zy} = 1 - f_{zy} \cdot \frac{|N_{Ed_1}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} = 1 - 0,667 \cdot \frac{|(-36005,75)|}{0,1547 \cdot 1910645,34} = 0,919 \quad \text{Tabela Annex B.1, B.2}$$

$$k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz} = 0,6 \cdot 1,054 = 0,632$$

$$k_{zz} = C_{mz} \cdot \left(1 + f_{zz} \cdot \frac{|N_{Ed1}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} \right) = 0,9 \cdot \left(1 + 1,4 \cdot \frac{|(-36005,75)|}{\frac{0,1547 \cdot 1910645,34}{1}} \right) = 1,054 \quad \text{Tabela Annex B.1, B.2}$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^2}} ; 1 \right) = 0,4866 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^2}} ; 1 \right) = 0,1547 \quad (6.49)$$

$$\chi_{LT} = \min \left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}} ; 1 \right) = 0,75 \quad (6.56)$$

$$\eta_{NMLTBuckl_1} = \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed1}|}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} + k_{yz} \cdot \frac{\frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{pl,Rd,z}}}{\gamma_{M1}} =$$

$$= \frac{\frac{|(-36005,75)|}{0,4866 \cdot 1910645,34}}{1} + 0,928 \cdot \frac{\frac{|144193954,00|}{0,75 \cdot 223108950,00}}{1} + 0,632 \cdot \frac{\frac{|637693,17|}{44455554,50}}{1} = 84,8 \% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMLTBuckl_2} = \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed1}|}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} + k_{zz} \cdot \frac{\frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{pl,Rd,z}}}{\gamma_{M1}} =$$

$$= \frac{\frac{|(-36005,75)|}{0,1547 \cdot 1910645,34}}{1} + 0,919 \cdot \frac{\frac{|144193954,00|}{0,75 \cdot 223108950,00}}{1} + 1,054 \cdot \frac{\frac{|637693,17|}{44455554,50}}{1} = 93,0 \% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMLTBuckl} = 93,0 \% \quad \text{spełniony}$$

4. Nośność przekroju przy ścinaniu (y):

EN 1993-1-1: 6.2.6

Decydująca kombinacja: **Komb #4 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 0,99 \cdot L = 0,99 \cdot 6053,56 = 6003,56 \text{ mm}$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{v,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{3210,00 \cdot 355,00}{\sqrt{3} \cdot 1} = 657919,50 \text{ N} \quad (6.18)$$

$$M_{x,Ed1} = -183742,49 \text{ Nmm}$$

$$V_{pl,T,Rd,y} = \left(\sqrt{1 - \frac{\tau_{T,xy} \cdot E_d}{1.25 \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}}} \right) \cdot V_{pl,Rd,y} = \left(\sqrt{1 - \frac{9,75}{1.25 \cdot \frac{355,00}{\sqrt{3} \cdot 1}}} \right) \cdot 657919,50 = 645273,98 \text{ N} \quad (6.26)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed}|}{V_{pl,T,Rd,y}} = \frac{|(-7715,44)|}{645273,98} = 1,2 \% \quad (6.17) \quad \text{spełniony}$$

5. Nośność środka przy ścinaniu (niestateczność):

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Decydująca kombinacja: **Komb #1 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 6053,56 = 0 \text{ mm}$

$\eta_w = 1,2$ 5.2 (2) NOTE 2

$h_w = h - 2 \cdot t_f = 300,00 - 2 \cdot 10,70 = 278,60 \text{ mm}$

Bez usztywnienia $\rightarrow k_\tau = 5,34$ (A.5)

$$\lambda_w = \frac{h_w}{37,4 \cdot t_w \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}} = \frac{278,60}{37,4 \cdot 7,10 \cdot 0,81 \cdot \sqrt{5,34}} = 0,558 \quad (5.6)$$

$$\chi_w = \eta_w = 1,2 \leftarrow \frac{h_w}{t_w} \leq \frac{31 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}}{\eta_w} \quad 5.1 (2)$$

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w \cdot f_y \cdot h_w \cdot t_w}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} = \frac{1,2 \cdot 355,00 \cdot 278,60 \cdot 7,10}{\sqrt{3} \cdot 1} = 486506,26 \text{ N} \quad (5.1)$$

$$V_{pl,Rd,z} > V_{bw,Rd} \rightarrow V_{b,Rd} = V_{pl,Rd,z} = 526554,81 = 526554,81 \text{ N}$$

$$\eta_{V_w} = \frac{|V_{z,Ed}|}{V_{b,Rd}} = \frac{|(-68543,36)|}{526554,81} = 13,0 \% \quad (5.10) \quad \text{spełniony}$$

6. Ścinanie środka-Zginanie-Siła Normalna

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Decydująca kombinacja: **Komb #1 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 6053,56 = 0 \text{ mm}$

$M_{f,Rd} = 164835908,00 \text{ Nmm} = 165 \text{ kNm}$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{pl,Rd}} + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}} \right) \left(2 \cdot \frac{V_{Ed}}{V_{bw,Rd}} - 1 \right)^2 \leq 1,0 \quad (7.1)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{pl,Rd}} \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}$$

$$\eta_{V_{MN}} = 64,6 \% \quad \text{spełniony}$$

Wyniki cząstkowe

7. Nośność przekroju przy sile normalnej:

EN 1993-1-1: 6.2.4

Decydująca kombinacja: **Komb #1 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 6053,56 = 0 \text{ mm}$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5382,10 \cdot 355,00}{1} = 1910645,34 \text{ N} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{\left| \frac{N_{Ed1}}{N_{pl,Rd}} \right|}{1} = \frac{|(-36005,75)|}{1910645,34} = 1,9\% \quad (6.9) \quad \text{spełniony}$$

8. Nośność przekroju przy zginaniu (yy):

EN 1993-1-1: 6.2.5

Decydująca kombinacja: **Komb #1 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 6053,56 = 0 \text{ mm}$

$$M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{628475,91 \cdot 355,00}{1} = 223108950,00 \text{ Nmm} = 223 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{y,pl}} = \frac{\left| \frac{M_{y,Ed1}}{M_{pl,Rd,y}} \right|}{1} = \frac{|144193954,00|}{223108950,00} = 64,6\% \quad (6.12) \quad \text{spełniony}$$

9. Nośność przekroju przy zginaniu (zz):

EN 1993-1-1: 6.2.5

Decydująca kombinacja: **Komb #5 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 0,83 \cdot L = 0,83 \cdot 6053,56 = 5003,56 \text{ mm}$

$$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{125226,91 \cdot 355,00}{1} = 44455554,50 \text{ Nmm} = 44 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{z,pl}} = \frac{\left| \frac{M_{z,Ed1}}{M_{pl,Rd,z}} \right|}{1} = \frac{|(-1535652,52)|}{44455554,50} = 3,5\% \quad (6.12) \quad \text{spełniony}$$

10. Nośność przekroju przy ścinaniu (z):

EN 1993-1-1: 6.2.6

Decydująca kombinacja: **Komb #1 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 6053,56 = 0 \text{ mm}$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{v,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{2569,07 \cdot 355,00}{\sqrt{3} \cdot 1} = 526554,81 \text{ N} \quad (6.18)$$

$$M_{x,Ed1} = -6649,49 \text{ Nmm}$$

$$V_{pl,T,Rd,z} = \left(\sqrt{1 - \frac{\tau_{T,xz,Ed}}{1,25 \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}}} \right) \cdot V_{pl,Rd,z} = \left(\sqrt{1 - \frac{0,23}{1,25 \cdot \frac{355,00}{\sqrt{3} \cdot 1}}} \right) \cdot 526554,81 = 526314,06 \text{ N} \quad (6.26)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,T,Rd,z}} = \frac{|(-68543,36)|}{526314,06} = 13,0\% \quad (6.17) \quad \text{spełniony}$$

11. Sprawdzenie interakcji zginania ze ścinaniem

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Decydująca kombinacja: **Komb #1 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 6053,56 = 0 \text{ mm}$

$V_{z,Ed1} = -68543,36 \text{ N} \leq V_{pl,Rd,z}/2 = 263277,41 \text{ N} \rightarrow$ Wpływ siły tnącej na nośność przy zginaniu jest

nieistotny. 6.2.8 (2)

$V_{y,Ed1} = 221,48 \text{ N} \leq V_{pl,Rd,y}/2 = 328959,75 \text{ N} \rightarrow$ Wpływ siły tnącej na nośność przy zginaniu jest nieistotny.

6.2.8 (2)

12. Sprawdzenie interakcji zginania z siłą normalną

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Decydująca kombinacja: **Komb #1 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 6053,56 = 0 \text{ mm}$

$$n = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{36005,75}{1910645,34} = 1,9\% \leq 25\%$$

$$|N_{Ed1}| = 36005,75 \text{ N} \leq N_{Rd,w}/2 = \frac{h_w \cdot t_w \cdot f_y}{2 \cdot \gamma_{M0}} = \frac{278,60 \cdot 7,10 \cdot 355,00}{2 \cdot 1} = 351105,65 \text{ N}$$

$$M_{Ny,Rd} = M_{y,V,Rd} = 223108950,00 = 223108950,00 \text{ Nmm} = 223 \text{ kNm}$$

$$M_{Nz,Rd} = M_{z,V,Rd} = 44455554,50 = 44455554,50 \text{ Nmm} = 44 \text{ kNm}$$

$$\eta_{MN,1} = \frac{M_{y,Ed1}}{M_{Ny,Rd}} = \frac{144193954,00}{223108950,00} = 64,6\%$$

$$\eta_{MN,2} = \frac{M_{z,Ed1}}{M_{Nz,Rd}} = \frac{637693,17}{44455554,50} = 1,4\%$$

$$\alpha_{MN} = 2$$

$$\beta_{MN} = \max(5 \cdot n / 100; 1) = \max(5 \cdot 1,9 / 100; 1) = 1$$

$$\eta_{MN,3} = \left(\frac{M_{y,Ed1}}{M_{Ny,Rd}} \right)^{\alpha_{MN}} + \left(\frac{M_{z,Ed1}}{M_{Nz,Rd}} \right)^{\beta_{MN}} = \left(\frac{144193954,00}{223108950,00} \right)^2 + \left(\frac{637693,17}{44455554,50} \right)^1 = 43,2\% \quad (6.41)$$

$$\eta_{MN} = \max(\eta_{MN,1}; \eta_{MN,2}; \eta_{MN,3}; \eta_N) = \max(64,6; 1,4; 43,2; 1,9) = 64,6\% \quad \text{spełniony}$$

13. Nośność wyboczeniowa:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Decydująca kombinacja dla N-M-Wyboczenie interakcji: **Komb #1 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 6053,56 = 0 \text{ mm}$

$$L_y = k_y \cdot L = 2 \cdot 6053,56 = 12107,12 \text{ mm}$$

$$L_z = k_z \cdot L = 1 \cdot 6053,56 = 6053,56 \text{ mm}$$

Krzywa wyboczenia wokół osi y: *a* [Tabela 6.2](#)

$$\rightarrow \alpha_y = 0,21 \text{ [Tabela 6.1](#)}$$

Krzywa wyboczenia wokół osi z: *b* [Tabela 6.2](#)

$$\rightarrow \alpha_z = 0,34 \text{ [Tabela 6.1](#)}$$

$$\lambda_y^* = \frac{L_y}{i_y} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = \frac{12107,12}{124,61} \cdot \frac{1}{76,4} = 1,27 \quad (6.50)$$

$$\lambda_z^* = \frac{L_z}{i_z} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = \frac{6053,56}{33,49} \cdot \frac{1}{76,4} = 2,37 \quad (6.50)$$

$$\phi_y = \frac{1 + \alpha_y \cdot (\lambda_y^* - 0,2) + \lambda_y^{*2}}{2} = \frac{1 + 0,21 \cdot (1,27 - 0,2) + 1,27^2}{2} = 1,4209$$

$$\phi_z = \frac{1 + \alpha_z \cdot (\lambda_z^* - 0,2) + \lambda_z^{*2}}{2} = \frac{1 + 0,34 \cdot (2,37 - 0,2) + 2,37^2}{2} = 3,6656$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{1,4209 + \sqrt{1,4209^2 - 1,27^2}}; 1 \right) = 0,4866 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{3,6656 + \sqrt{3,6656^2 - 2,37^2}}; 1 \right) = 0,1547 \quad (6.49)$$

$$\chi_{TF} = 0,4956 \quad (6.52, 6.49)$$

$$\chi = \min (\chi_y ; \chi_z ; \chi_{TF}) = \min (0,4866 ; 0,1547 ; 0,4956) = 0,1547 \leq 1,0$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,1547 \cdot 5382,10 \cdot 355,00}{1} = 295495,61 \text{ N} \quad (6.47)$$

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|(-36005,75)|}{295495,61} = 12,2 \% \quad (6.46) \quad \text{spełniony}$$

14. Nośność na zwichrzenie:

[EN 1993-1-1: 6.3.2](#)

Decydująca kombinacja dla N-M-Zwichrzenie interakcji: **Komb #1 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 6053,56 = 0 \text{ mm}$

M_{cr} Metoda analizy: AutoMcr

$$M_{cr} = 264557706,00 \text{ Nmm} = 265 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{628475,91 \cdot 355,00}{264557706,00}} = 0,92$$

Krzywa wyboczenia: *b* [Tabela 6.3](#)

$$\rightarrow \alpha_{LT} = 0,34 \text{ [Tabela 6.3](#)}$$

$$\phi_{LT} = \frac{1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta \cdot \lambda_{LT}^2}{2} = \frac{1 + 0,34 \cdot (0,92 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,92^2}{2} = 0,9$$

$$\chi_{LT} = \min \left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}} ; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0,9 + \sqrt{0,9^2 - 0,75 \cdot 0,92^2}} ; 1 \right) = 0,75 \quad (6.56)$$

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,75 \cdot 628475,91 \cdot 355,00}{1} = 167132882,00 \text{ Nmm} = 167kNm \quad (6.55)$$

$$\eta_{M_b} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{b,Rd}} = \frac{|144193954,00|}{167132882,00} = 86,3 \% \quad (6.54) \quad \text{spełniony}$$

WYMIAROWANIE SŁUPA GŁÓWNEGO WYMIAROWANIE ELEMENTU STALOWEGO

wymiarowany element: **134**

Węzły: **1-2**

Norma: **Eurokod-PL**

Materiał: **S 355**

Przekrój poprzeczny: **IPE 330**

Przypadek obciążenia: **Nielin., Obwiednia (Wszystkie SGN)**

Wskaźnik dla sił sejsmicznych: **1,0**

Klasa przekroju: **1** (Wymiarowanie w zakresie plastycznym)

1. Siła normalna-Zginanie-Ścinanie

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Decydująca kombinacja: **Komb #1 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 5300,94 = 5300,94$ mm

$$N_{Ed11} = -84917,42 \text{ N} \quad V_{y,Ed11} = 424,06 \text{ N} \quad V_{z,Ed11} = -28166,99 \text{ N} \quad M_{y,Ed11} = -143857605,00 \text{ Nmm} = -144 \text{ kNm}$$

$$M_{z,Ed11} = -904299,08 \text{ Nmm} = -1 \text{ kNm} \quad M_{x,Ed11} = 38148,60 \text{ Nmm} = 0 \text{ kNm}$$

$$\eta_{NMV_{pl}} = \eta_{MN} = 50,4\% \quad \text{spełniony}$$

2. Siła Normalna-Zginanie-wyboczenie

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Decydująca kombinacja: **Komb #1 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 5300,94 = 5300,94$ mm

$$C_{my} = 0,9 \geq 0,4 \quad \text{Tabela B.3}$$

$$C_{mz} = 0,9 \geq 0,4 \quad \text{Tabela B.3}$$

$$f_{yy} = \min(\lambda_y^* - 0,2; 0,8) = \min(1,27 - 0,2; 0,8) = 0,8$$

$$f_{zz} = \min(2 \cdot \lambda_z^* - 0,6; 1,4) = \min(2 \cdot 1,37 - 0,6; 1,4) = 1,4$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left(1 + f_{yy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed11}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} \right) = 0,9 \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{\frac{|(-84917,42)|}{0,4904 \cdot 2222980,18}}{1} \right) = 0,956$$

$$k_{zy} = 0,6 \cdot k_{yy} = 0,6 \cdot 0,956 = 0,574 \quad \text{Tabela Annex B.1}$$

$$k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz} = 0,6 \cdot 1,022 = 0,613$$

$$k_{zz} = C_{mz} \cdot \left(1 + f_{zz} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed11}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} \right) = 0,9 \cdot \left(1 + 1,4 \cdot \frac{\frac{|(-84917,42)|}{0,396 \cdot 2222980,18}}{1} \right) = 1,022 \quad \text{Tabela Annex B.1}$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0,4904 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0,396 \quad (6.49)$$

$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{N_{Ed_{11}}}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} \pm k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed_{11}}}{M_{pl,Rd,y}} \pm k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed_{11}}}{M_{pl,Rd,z}} =$$

$$= \frac{(-84917,42)}{0,4904 \cdot 2222980,18} \pm 0,956 \cdot \frac{(-143857605,00)}{285604758,00} \pm 0,613 \cdot \frac{(-904299,08)}{54560547,30} = 57,0\% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{N_{Ed_{11}}}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} \pm k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed_{11}}}{M_{pl,Rd,y}} \pm k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed_{11}}}{M_{pl,Rd,z}} =$$

$$= \frac{(-84917,42)}{0,396 \cdot 2222980,18} \pm 0,574 \cdot \frac{(-143857605,00)}{285604758,00} \pm 1,022 \cdot \frac{(-904299,08)}{54560547,30} = 40,2\% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMBuckl} = 57,0\% \quad \text{spełniony}$$

3. Siła normalna-Zginanie-Zwischen

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Decydująca kombinacja: **Komb #1 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 5300,94 = 5300,94$ mm

$$C_{my} = 0,9 \geq 0,4 \quad \text{Tabela B.3}$$

$$C_{mz} = 0,9 \geq 0,4 \quad \text{Tabela B.3}$$

$$C_{mLT} = \max(0,2 + 0,8 \cdot \alpha_{Cm}, 0,4) = \max(0,2 + 0,8 \cdot 0,499, 0,4) = 0,599 \geq 0,4 \quad \text{Tabela B.3}$$

$$f_{yy} = \min(\lambda_y^* - 0,2; 0,8) = \min(1,27 - 0,2; 0,8) = 0,8$$

$$f_{zy} = \min \left(\frac{0,1}{C_{mLT} - 0,25}; \frac{0,1 \cdot \lambda_z^*}{C_{mLT} - 0,25} \right) = \min \left(\frac{0,1}{0,599 - 0,25}; \frac{0,1 \cdot 1,37}{0,599 - 0,25} \right) = 0,286$$

$$f_{zz} = \min(2 \cdot \lambda_z^* - 0,6; 1,4) = \min(2 \cdot 1,37 - 0,6; 1,4) = 1,4$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left(1 + f_{yy} \cdot \frac{|N_{Ed_{11}}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} \right) = 0,9 \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{|(-84917,42)|}{0,4904 \cdot 2222980,18} \right) = 0,956$$

$$k_{zy} = 1 - f_{zy} \cdot \frac{|N_{Ed_{11}}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} = 1 - 0,286 \cdot \frac{|(-84917,42)|}{0,396 \cdot 2222980,18} = 0,972 \quad \text{Tabela Annex B.1, B.2}$$

$$k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz} = 0,6 \cdot 1,022 = 0,613$$

$$k_{zz} = C_{mz} \cdot \left(1 + f_{zz} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed11}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} \right) = 0,9 \cdot \left(1 + 1,4 \cdot \frac{|(-84917,42)|}{\frac{0,396 \cdot 2222980,18}{1}} \right) = 1,022 \quad \text{Tabela Annex B.1, B.2}$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^2}} ; 1 \right) = 0,4904 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^2}} ; 1 \right) = 0,396 \quad (6.49)$$

$$\chi_{LT} = \min \left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}} ; 1 \right) = 0,74 \quad (6.56)$$

$$\eta_{NMLTBuckl_1} = \frac{\frac{|N_{Ed11}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed11}|}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} + k_{yz} \cdot \frac{\frac{|M_{z,Ed11}|}{M_{pl,Rd,z}}}{\gamma_{M1}} =$$

$$= \frac{\frac{|(-84917,42)|}{0,4904 \cdot 2222980,18}}{1} + 0,956 \cdot \frac{\frac{|(-143857605,00)|}{0,74 \cdot 285604758,00}}{1} + 0,613 \cdot \frac{\frac{|(-904299,08)|}{54560547,30}}{1} = 73,6\% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMLTBuckl_2} = \frac{\frac{|N_{Ed11}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed11}|}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} + k_{zz} \cdot \frac{\frac{|M_{z,Ed11}|}{M_{pl,Rd,z}}}{\gamma_{M1}} =$$

$$= \frac{\frac{|(-84917,42)|}{0,396 \cdot 2222980,18}}{1} + 0,972 \cdot \frac{\frac{|(-143857605,00)|}{0,74 \cdot 285604758,00}}{1} + 1,022 \cdot \frac{\frac{|(-904299,08)|}{54560547,30}}{1} = 77,3\% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMLTBuckl} = 77,3\% \quad \text{spełniony}$$

4. Nośność przekroju przy ścinaniu (y):

EN 1993-1-1: 6.2.6

Decydująca kombinacja: **Komb #3 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 5300,94 = 0 \text{ mm}$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{3680,00 \cdot 355,00}{\sqrt{3} \cdot 1} = 754250,39 \text{ N} \quad (6.18)$$

$$M_{x,Ed1} = 30674,50 \text{ Nmm}$$

$$V_{pl,T,Rd,y} = \left(\sqrt{1 - \frac{\tau_{T,xy} \cdot E_d}{1,25 \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}}} \right) \cdot V_{pl,Rd,y} = \left(\sqrt{1 - \frac{1,25}{1,25 \cdot \frac{355,00}{\sqrt{3} \cdot 1}}} \right) \cdot 754250,39 = 752411,76 \text{ N} \quad (6.26)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed1}|}{V_{pl,T,Rd,y}} = \frac{|2619,81|}{752411,76} = 0,3 \% \quad (6.17) \quad \text{spełniony}$$

5. Nośność środka przy ścinaniu (niestateczność):

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Decydująca kombinacja: **Komb #1 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 0,79 \cdot L = 0,79 \cdot 5300,94 = 4200,00 \text{ mm}$

$\eta_w = 1,2$ 5.2 (2) NOTE 2

$h_w = h - 2 \cdot t_f = 330,00 - 2 \cdot 11,50 = 307,00 \text{ mm}$

Bez usztywnienia $\rightarrow k_\tau = 5,34$ (A.5)

$$\lambda_w = \frac{h_w}{37,4 \cdot t_w \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}} = \frac{307,00}{37,4 \cdot 7,50 \cdot 0,81 \cdot \sqrt{5,34}} = 0,5821 \quad (5.6)$$

$$\chi_w = \eta_w = \eta_w = 1,2 \leftarrow \frac{h_w}{t_w} \leq \frac{31 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}}{\eta_w} \quad 5.1 (2)$$

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w \cdot f_y \cdot h_w \cdot t_w}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} = \frac{1,2 \cdot 355,00 \cdot 307,00 \cdot 7,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 566302,67 \text{ N} \quad (5.1)$$

$$V_{pl,Rd,z} > V_{bw,Rd} \rightarrow V_{b,Rd} = V_{pl,Rd,z} = 631718,72 = 631718,72 \text{ N}$$

$$\eta_{V_w} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{b,Rd}} = \frac{|(-28166,99)|}{631718,72} = 4,5 \% \quad (5.10) \quad \text{spełniony}$$

6. Ścinanie środka-Zginanie-Siła Normalna

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Decydująca kombinacja: **Komb #1 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 5300,94 = 5300,94 \text{ mm}$

$M_{f,Rd} = 208044200,00 \text{ Nmm} = 208 \text{ kNm}$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{pl,Rd}} + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}} \right) \left(2 \cdot \frac{V_{Ed}}{V_{bw,Rd}} - 1 \right)^2 \leq 1,0 \quad (7.1)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{pl,Rd}} \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}$$

$$\eta_{V_{MN}} = 50,4 \% \quad \text{spełniony}$$

Wyniki cząstkowe

7. Nośność przekroju przy sile normalnej:

EN 1993-1-1: 6.2.4

Decydująca kombinacja: **Komb #1 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 5300,94 = 0 \text{ mm}$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{6261,92 \cdot 355,00}{1} = 2222980,18 \text{ N} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{\left| \frac{N_{Ed1}}{N_{pl,Rd}} \right|}{1} = \frac{|(-83823,55)|}{2222980,18} = 3,8\% \quad (6.9) \quad \text{spełniony}$$

8. Nośność przekroju przy zginaniu (yy):

EN 1993-1-1: 6.2.5

Decydująca kombinacja: **Komb #1 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 5300,94 = 5300,94 \text{ mm}$

$$M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{804520,44 \cdot 355,00}{1} = 285604758,00 \text{ Nmm} = 286 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{y,pl}} = \frac{\left| \frac{M_{y,Ed1}}{M_{pl,Rd,y}} \right|}{1} = \frac{|(-143857605,00)|}{285604758,00} = 50,4\% \quad (6.12) \quad \text{spełniony}$$

9. Nośność przekroju przy zginaniu (zz):

EN 1993-1-1: 6.2.5

Decydująca kombinacja: **Komb #6 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 5300,94 = 0 \text{ mm}$

$$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{153691,68 \cdot 355,00}{1} = 54560547,30 \text{ Nmm} = 55 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{z,pl}} = \frac{\left| \frac{M_{z,Ed1}}{M_{pl,Rd,z}} \right|}{1} = \frac{|7516746,04|}{54560547,30} = 13,8\% \quad (6.12) \quad \text{spełniony}$$

10. Nośność przekroju przy ścinaniu (z):

EN 1993-1-1: 6.2.6

Decydująca kombinacja: **Komb #1 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 0,79 \cdot L = 0,79 \cdot 5300,94 = 4200,00 \text{ mm}$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{v,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{3082,17 \cdot 355,00}{\sqrt{3} \cdot 1} = 631718,72 \text{ N} \quad (6.18)$$

$$M_{x,Ed1} = 38148,60 \text{ Nmm}$$

$$V_{pl,T,Rd,z} = \left(\sqrt{1 - \frac{\tau_{T,xz,Ed}}{1,25 \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}}} \right) \cdot V_{pl,Rd,z} = \left(\sqrt{1 - \frac{1,01}{1,25 \cdot \frac{355,00}{\sqrt{3} \cdot 1}}} \right) \cdot 631718,72 = 630469,99 \text{ N} \quad (6.26)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,T,Rd,z}} = \frac{|(-28166,99)|}{630469,99} = 4,5\% \quad (6.17) \quad \text{spełniony}$$

11. Sprawdzenie interakcji zginania ze ścinaniem

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Decydująca kombinacja: **Komb #1 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 5300,94 = 5300,94 \text{ mm}$

$V_{z,Ed11} = -28166,99 \text{ N} \leq V_{pl,Rd,z}/2 = 315859,36 \text{ N} \rightarrow$ Wpływ siły tnącej na nośność przy zginaniu jest

nieistotny. 6.2.8 (2)

$V_{y,Ed11} = 424,06 \text{ N} \leq V_{pl,Rd,y}/2 = 377125,20 \text{ N} \rightarrow$ Wpływ siły tnącej na nośność przy zginaniu jest nieistotny.

6.2.8 (2)

12. Sprawdzenie interakcji zginania z siłą normalną

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Decydująca kombinacja: **Komb #1 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 5300,94 = 5300,94 \text{ mm}$

$$n = \frac{|N_{Ed11}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{84917,42}{2222980,18} = 3,8\% \leq 25\%$$

$$|N_{Ed11}| = 84917,42 \text{ N} \leq N_{Rd,w}/2 = \frac{h_w \cdot t_w \cdot f_y}{2 \cdot \gamma_{M0}} = \frac{307,00 \cdot 7,50 \cdot 355,00}{2 \cdot 1} = 408693,75 \text{ N}$$

$$M_{Ny,Rd} = M_{y,V,Rd} = 285604758,00 = 285604758,00 \text{ Nmm} = 286 \text{ kNm}$$

$$M_{Nz,Rd} = M_{z,V,Rd} = 54560547,30 = 54560547,30 \text{ Nmm} = 55 \text{ kNm}$$

$$\eta_{MN,1} = \frac{M_{y,Ed11}}{M_{Ny,Rd}} = \frac{(-143857605,00)}{285604758,00} = 50,4\%$$

$$\eta_{MN,2} = \frac{M_{z,Ed11}}{M_{Nz,Rd}} = \frac{(-904299,08)}{54560547,30} = 1,7\%$$

$$\alpha_{MN} = 2$$

$$\beta_{MN} = \max(5 \cdot n / 100; 1) = \max(5 \cdot 3,8 / 100; 1) = 1$$

$$\eta_{MN,3} = \left(\frac{M_{y,Ed11}}{M_{Ny,Rd}} \right)^{\alpha_{MN}} + \left(\frac{M_{z,Ed11}}{M_{Nz,Rd}} \right)^{\beta_{MN}} = \left(\frac{(-143857605,00)}{285604758,00} \right)^2 + \left(\frac{(-904299,08)}{54560547,30} \right)^1 = 27,0\% \quad (6.41)$$

$$\eta_{MN} = \max(\eta_{MN,1}; \eta_{MN,2}; \eta_{MN,3}; \eta_N) = \max(50,4; 1,7; 27,0; 3,8) = 50,4\% \quad \text{spełniony}$$

13. Nośność wyboczeniowa:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Decydująca kombinacja dla N-M-Wyboczenie interakcji: **Komb #1 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 5300,94 = 5300,94 \text{ mm}$

$$L_y = k_y \cdot L = 2,5 \cdot 5300,94 = 13252,34 \text{ mm}$$

$$L_z = k_z \cdot L = 0,7 \cdot 5300,94 = 3705,35 \text{ mm}$$

Krzywa wyboczenia wokół osi y: *a* [Tabela 6.2](#)

$$\rightarrow \alpha_y = 0,21 \text{ [Tabela 6.1](#)}$$

Krzywa wyboczenia wokół osi z: *b* [Tabela 6.2](#)

$$\rightarrow \alpha_z = 0,34 \text{ [Tabela 6.1](#)}$$

$$\lambda_y^* = \frac{L_y}{i_y} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = \frac{13252,34}{137,10} \cdot \frac{1}{76,4} = 1,27 \quad (6.50)$$

$$\lambda_z^* = \frac{L_z}{i_z} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = \frac{3705,35}{35,48} \cdot \frac{1}{76,4} = 1,37 \quad (6.50)$$

$$\phi_y = \frac{1 + \alpha_y \cdot (\lambda_y^* - 0,2) + \lambda_y^{*2}}{2} = \frac{1 + 0,21 \cdot (1,27 - 0,2) + 1,27^2}{2} = 1,412$$

$$\phi_z = \frac{1 + \alpha_z \cdot (\lambda_z^* - 0,2) + \lambda_z^{*2}}{2} = \frac{1 + 0,34 \cdot (1,37 - 0,2) + 1,37^2}{2} = 1,6326$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{1,412 + \sqrt{1,412^2 - 1,27^2}}; 1 \right) = 0,4904 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{1,6326 + \sqrt{1,6326^2 - 1,37^2}}; 1 \right) = 0,396 \quad (6.49)$$

$$\chi_{TF} = 0,6469 \quad (6.52, 6.49)$$

$$\chi = \min (\chi_y; \chi_z; \chi_{TF}) = \min (0,4904; 0,396; 0,6469) = 0,396 \leq 1,0$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,396 \cdot 6261,92 \cdot 355,00}{1} = 880310,39 \text{ N} \quad (6.47)$$

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed11}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|(-84917,42)|}{880310,39} = 9,6\% \quad (6.46) \quad \text{spełniony}$$

14. Nośność na zwichrzenie:

[EN 1993-1-1: 6.3.2](#)

Decydująca kombinacja dla N-M-Zwichrzenie interakcji: **Komb #1 [1] (1,000)**

Położenie przekroju wymiarowanego: $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 5300,94 = 5300,94 \text{ mm}$

M_{cr} Metoda analizy: AutoMcr

$$M_{cr} = 411585935,00 \text{ Nmm} = 412 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{804520,44 \cdot 355,00}{411585935,00}} = 0,83$$

Krzywa wyboczenia: *c* [Tabela 6.3](#)

$$\rightarrow \alpha_{LT} = 0,49 \text{ [Tabela 6.3](#)}$$

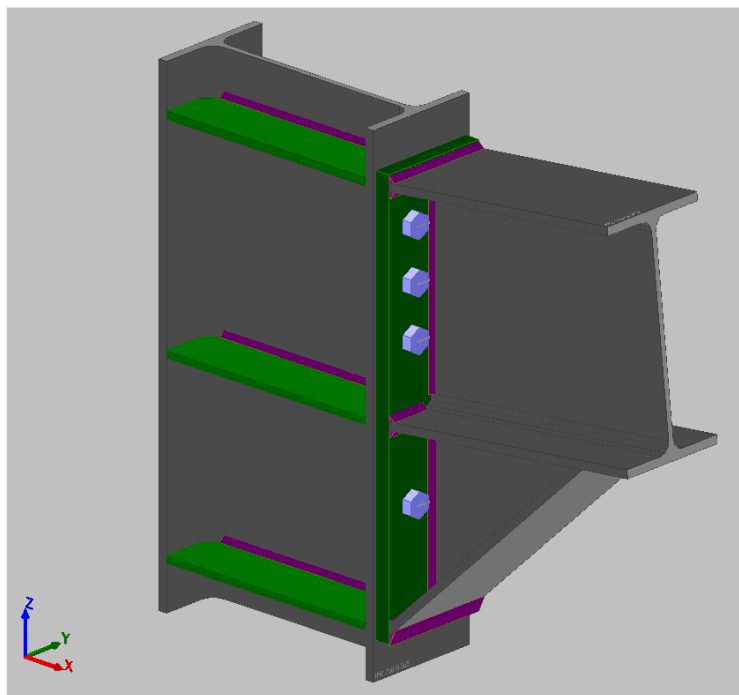
$$\phi_{LT} = \frac{1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta \cdot \lambda_{LT}^2}{2} = \frac{1 + 0,49 \cdot (0,83 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,83^2}{2} = 0,87$$



$$\chi_{LT} = \min \left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}} ; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0,87 + \sqrt{0,87^2 - 0,75 \cdot 0,83^2}} ; 1 \right) = 0,74 \quad (6.56)$$

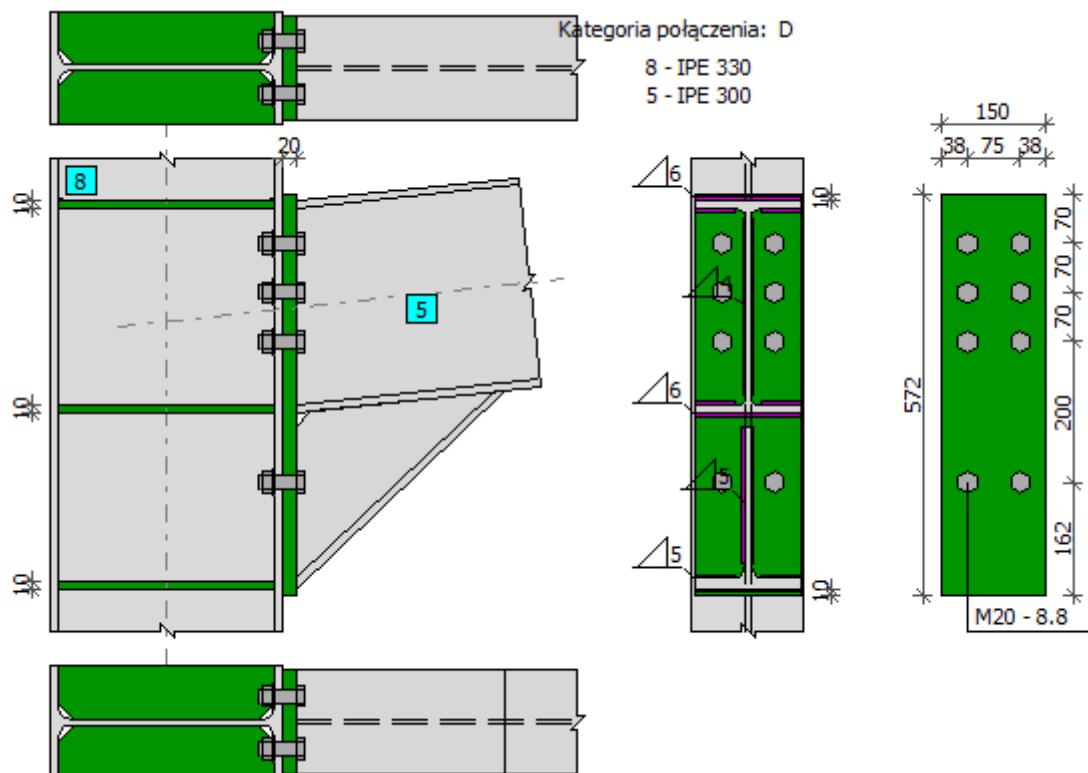
$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,74 \cdot 804520,44 \cdot 355,00}{1} = 212196884,00 \text{ Nmm} = 212 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\eta_{M_b} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{b,Rd}} = \frac{|(-143857605,00)|}{212196884,00} = 67,8\% \quad (6.54) \quad \text{spełniony}$$

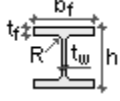
POŁĄCZENIE RYGŁA ZE SŁUPEM

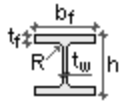


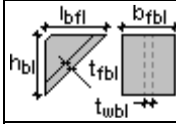
	Beam - column (front plate)	Ratio: 0.96	
BeamRigidColumn v. 1.2.0.0	EC3 1991-1-8: 2008		

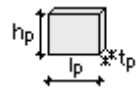


3.1. Data

Column IPE 330					
	h_c	b_{fc}	t_{fc}	t_{wc}	R_c
	330.00[mm]	160.00[mm]	11.50[mm]	7.50[mm]	18.00[mm]
	A_c	J_{y0c}	J_{z0c}	y_{0c}	z_{0c}
	62.62[cm ²]	11769.70[cm ⁴]	788.16[cm ⁴]	80.00[mm]	165.00[mm]
Material	Grade	f_y	f_u		
	S 355	355.00[MPa]	510.00[MPa]		

Beam IPE 300					
	h_b	b_{fb}	t_{fb}	t_{wb}	R_b
	300.00[mm]	150.00[mm]	10.70[mm]	7.10[mm]	15.00[mm]
	A_b	J_{y0b}	J_{z0b}	y_{0b}	z_{0b}
	53.82[cm ²]	8357.72[cm ⁴]	603.79[cm ⁴]	75.00[mm]	150.00[mm]
Material	Grade	f_y	f_u		
	S 355	355.00[MPa]	510.00[MPa]		

Lower haunch						
	l_{bl}	h_{bl}	t_{wbl}	b_{fbl}	t_{fbl}	t_{r_fbl}
	300.00[mm]	250.00[mm]	7.10[mm]	150.00[mm]	10.70[mm]	10.70[mm]
Material	Grade	f_y	f_u			
	S 355	355.00[MPa]	510.00[MPa]			

Front plate			
	l_p	h_p	t_p
	150.00[mm]	571.67[mm]	20.00[mm]
Material	Grade	f_y	f_u
	S 355	355.00[MPa]	510.00[MPa]

• Bolts connecting front plate and column flange

Bolt grade	Grade	8.8
Yield point	f_{yb} =	640.00 [MPa]
Resistance on tension	f_{ub} =	800.00 [MPa]
Bolt diameter	d =	20.00 [mm]
Bolt opening diameter	d_0 =	22.00 [mm]
Area of bolt section	A =	3.14 [cm ²]
Effective section area of a bolt	A_s =	2.45 [cm ²]
Number of rows	w =	4.00

Distance from horizontal edge $e_1 = 70.00 \text{ [mm]}$
 Horizontal spacing $w_1 = 75.00 \text{ [mm]}$
 Number of bolts in rows $m_1=2; m_2=2; m_3=2; m_4=2$
 Vertical spacing of rows $p_1=70.00\text{[mm]}; p_2=70.00\text{[mm]}; p_3=200.00\text{[mm]}$

• Welds

Thickness of fillet welds connecting beam flanges and front plate $a_f = 6.00 \text{ [mm]}$
 Thickness of fillet welds connecting beam web and front plate $a_w = 4.00 \text{ [mm]}$
 Thickness of fillet welds connecting flange of lower bracket and front plate $a_{fl} = 5.00 \text{ [mm]}$
 Thickness of fillet welds connecting web of lower bracket and front plate $a_{wl} = 5.00 \text{ [mm]}$

• Materials coeffs

Coefficient $\gamma_{M0} = 1.00$
 Coefficient $\gamma_{M1} = 1.00$
 Coefficient $\gamma_{M2} = 1.25$

3.2. Forces

Design loads Komb #1 ULS $[1.15*1+1.05*2+1.50*3+0.90*22]$

Right beam

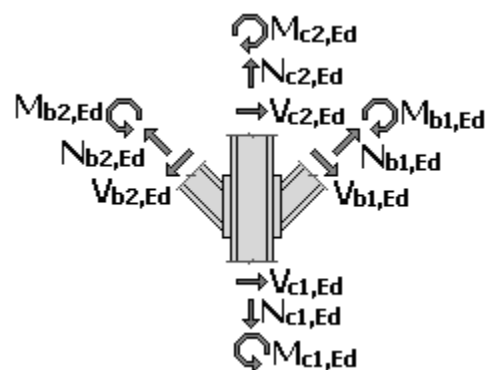
Axial force $N_{b1,Ed} = -34.72 \text{ [kN]}$
 Shear force $V_{b1,Ed} = -65.94 \text{ [kN]}$
 Bending moment $M_{b1,Ed} = 141.22 \text{ [kNm]}$

Lower column

Axial force $N_{c1,Ed} = 0.00 \text{ [kN]}$
 Shear force $V_{c1,Ed} = 0.00 \text{ [kN]}$
 Bending moment $M_{c1,Ed} = 0.00 \text{ [kNm]}$

Upper column

Axial force $N_{c2,Ed} = 0.00 \text{ [kN]}$
 Shear force $V_{c2,Ed} = 0.00 \text{ [kN]}$
 Bending moment $M_{c2,Ed} = 0.00 \text{ [kNm]}$



3.3. Results

• **Column web panel in shear**

$V_{wp,Ed} \leq V_{wp,Rd}$	$315.20[kN] < 568.55[kN]$	0.55	✓
----------------------------	---------------------------	-------------	---

•

Bending resistance

Ultimate limit state

Forces in bolts

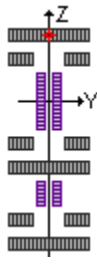
Real bending moment

$$M_0 = M_d = 141.22[kNm]$$

$$M_{Rd} = F_{t,Rd(1)} * h_1 + F_{t,Rd(2)} * h_2 + F_{t,Rd(3)} * h_3 + F_{t,Rd(4)} * h_4 = 158.99[kN] * 483.04[mm] + 169.64[kN] * 413.04[mm] + 0.00[kN] * 343.04[mm] + 0.00[kN] * 143.04[mm] = 146.87[kNm]$$

$M_{Ed}/M_{Rd} \leq 1$	$0.96 < 1.00$	0.96	✓
------------------------	---------------	-------------	---

Fillet welds connecting beam and front plate

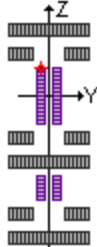
The point where the stresses are checked	$z_i = 277.97[mm]$
Elastic modulus of welds	
$W_w = 1080.51[cm^3]$	
Stress from axial force	
$\sigma_N = N_0/A_w = -0.00[kN]/86.24[cm^2] = -4.03[MPa]$	
Stress due to bending	
$\sigma_M = M_0/W_w = 141.22[kNm]/1080.51[cm^3] = 130.70[MPa]$	
Maximum normal stress	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -4.03[MPa] + 130.70[MPa] = 126.67[MPa]$	
Normal perpendicular stress	
$\sigma_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = 126.67[MPa]/\sqrt{2} = 89.57[MPa]$	
Perpendicular tangent stress	
$\tau_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = 126.67[MPa]/\sqrt{2} = 89.57[MPa]$	

Welds resistance coefficient

$$\beta_w = 1.00$$

$ \sigma_{\perp} \leq 0.9 * f_u / \gamma_{M2}$	$ 89.57[MPa] < 367.20[MPa]$	0.18	✓
---	------------------------------	-------------	---

$\sqrt{[\sigma_{\perp}]^2 + 3 * [\tau_{\perp}]^2} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2})$	$179.14[MPa] < 408.00[MPa]$	0.44	✓
---	-----------------------------	-------------	---

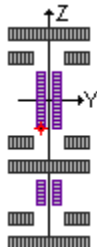
The point where the stresses are checked	$z_i = 249.27[mm]$
Elastic modulus of welds	
$W_w = 1204.92[cm^3]$	
Stress from axial force	
$\sigma_N = N_0/A_w = -0.00[kN]/86.24[cm^2] = -4.03[MPa]$	
Stress due to bending	
$\sigma_M = M_0/W_w = 141.22[kNm]/1204.92[cm^3] = 117.20[MPa]$	
Maximum normal stress	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -4.03[MPa] + 117.20[MPa] = 113.18[MPa]$	
Normal perpendicular stress	
$\sigma_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = 113.18[MPa]/\sqrt{2} = 80.03[MPa]$	
Perpendicular tangent stress	
$\tau_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = 113.18[MPa]/\sqrt{2} = 80.03[MPa]$	
Parallel tangent stress	
$\tau_{\parallel} = V_0/A_{ww} = 0.00[kN]/41.54[cm^2] = -15.87[MPa]$	

Welds resistance coefficient

$$\beta_w = 1.00$$

$ \sigma_{\perp} \leq 0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$	$ 80.03[MPa] < 367.20[MPa]$	0.16	<input checked="" type="checkbox"/>
---	------------------------------	-------------	-------------------------------------

$\sqrt{ \sigma_{\perp} ^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$	$162.40[MPa] < 408.00[MPa]$	0.40	<input checked="" type="checkbox"/>
--	-----------------------------	-------------	-------------------------------------

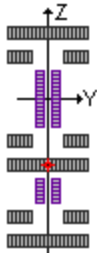
The point where the stresses are checked	$z_i = 0.67[mm]$
Elastic modulus of welds	
$W_w = 448669.58[cm^3]$	
Stress from axial force	
$\sigma_N = N_0/A_w = -0.00[kN]/86.24[cm^2] = -4.03[MPa]$	
Stress due to bending	
$\sigma_M = M_0/W_w = 141.22[kNm]/448669.58[cm^3] = 0.31[MPa]$	
Maximum normal stress	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -4.03[MPa] + 0.31[MPa] = -3.71[MPa]$	
Normal perpendicular stress	
$\sigma_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = -3.71[MPa]/\sqrt{2} = -2.62[MPa]$	
Perpendicular tangent stress	
$\tau_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = -3.71[MPa]/\sqrt{2} = -2.62[MPa]$	
Parallel tangent stress	
$\tau_{\parallel} = V_0/A_{ww} = 0.00[kN]/41.54[cm^2] = -15.87[MPa]$	

Welds resistance coefficient

$$\beta_w = 1.00$$

$ \sigma_{\perp} \leq 0.9 \cdot f_w / \gamma_{M2}$	$ -2.62[MPa] < 367.20[MPa]$	0.01	✓
---	------------------------------	-------------	---

$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2)]} \leq f_w / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$	$27.99[MPa] < 408.00[MPa]$	0.07	✓
---	----------------------------	-------------	---

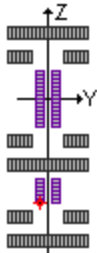
The point where the stresses are checked	$z_i = -28.03[mm]$
Elastic modulus of welds	
$W_w = 10715.08[cm^3]$	
Stress from axial force	
$\sigma_N = N_0 / A_w = -0.00[kN] / 86.24[cm^2] = -4.03[MPa]$	
Stress due to bending	
$\sigma_M = M_0 / W_w = 141.22[kNm] / 10715.08[cm^3] = 13.18[MPa]$	
Maximum normal stress	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -4.03[MPa] + 13.18[MPa] = 9.15[MPa]$	
Normal perpendicular stress	
$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = 9.15[MPa] / \sqrt{2} = 6.47[MPa]$	
Perpendicular tangent stress	
$\tau_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = 9.15[MPa] / \sqrt{2} = 6.47[MPa]$	

Welds resistance coefficient

$\beta_w = 1.00$

$ \sigma_{\perp} \leq 0.9 \cdot f_w / \gamma_{M2}$	$ 6.47[MPa] < 367.20[MPa]$	0.01	✓
---	-----------------------------	-------------	---

$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2)]} \leq f_w / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$	$12.94[MPa] < 408.00[MPa]$	0.03	✓
---	----------------------------	-------------	---

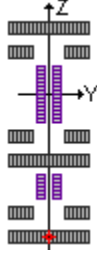
The point where the stresses are checked	$z_i = -241.58[mm]$
Elastic modulus of welds	
$W_w = 1243.29[cm^3]$	
Stress from axial force	
$\sigma_N = N_0 / A_w = -0.00[kN] / 86.24[cm^2] = -4.03[MPa]$	
Stress due to bending	
$\sigma_M = M_0 / W_w = 141.22[kNm] / 1243.29[cm^3] = 113.59[MPa]$	
Maximum normal stress	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -4.03[MPa] + 113.59[MPa] = 109.56[MPa]$	
Normal perpendicular stress	
$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = 109.56[MPa] / \sqrt{2} = 77.47[MPa]$	
Perpendicular tangent stress	
$\tau_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = 109.56[MPa] / \sqrt{2} = 77.47[MPa]$	
Parallel tangent stress	
$\tau_{II} = V_0 / A_{ww} = 0.00[kN] / 41.54[cm^2] = -15.87[MPa]$	

Welds resistance coefficient

$$\beta_w = 1.00$$

$$|\sigma_{\perp}| \leq 0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2} \quad |77.47[MPa]| < 367.20[MPa] \quad 0.15 \quad \checkmark$$

$$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2)]} \leq f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2}) \quad 157.36[MPa] < 408.00[MPa] \quad 0.39 \quad \checkmark$$

The point where the stresses are checked	$z_i = -277.53[mm]$
Elastic modulus of welds	
$W_w = 1082.22[cm^3]$	
Stress from axial force	
$\sigma_N = N_0 / A_w = -0.00[kN] / 86.24[cm^2] = -4.03[MPa]$	
Stress due to bending	
$\sigma_M = M_0 / W_w = 141.22[kNm] / 1082.22[cm^3] = 130.49[MPa]$	
Maximum normal stress	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -4.03[MPa] + 130.49[MPa] = 126.46[MPa]$	
Normal perpendicular stress	
$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = 126.46[MPa] / \sqrt{2} = 89.42[MPa]$	
Perpendicular tangent stress	
$\tau_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = 126.46[MPa] / \sqrt{2} = 89.42[MPa]$	

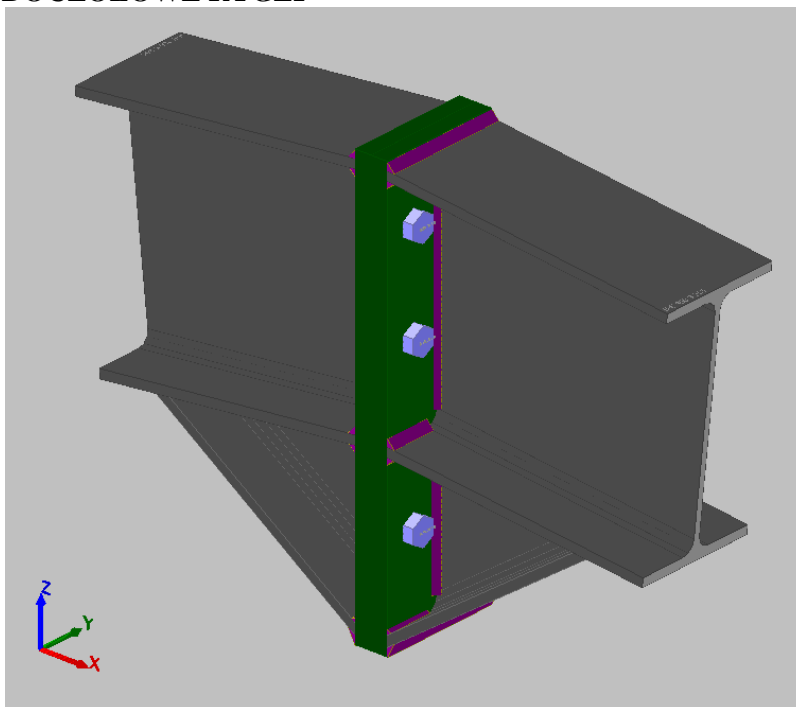
Welds resistance coefficient

$$\beta_w = 1.00$$

$$|\sigma_{\perp}| \leq 0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2} \quad |89.42[MPa]| < 367.20[MPa] \quad 0.18 \quad \checkmark$$

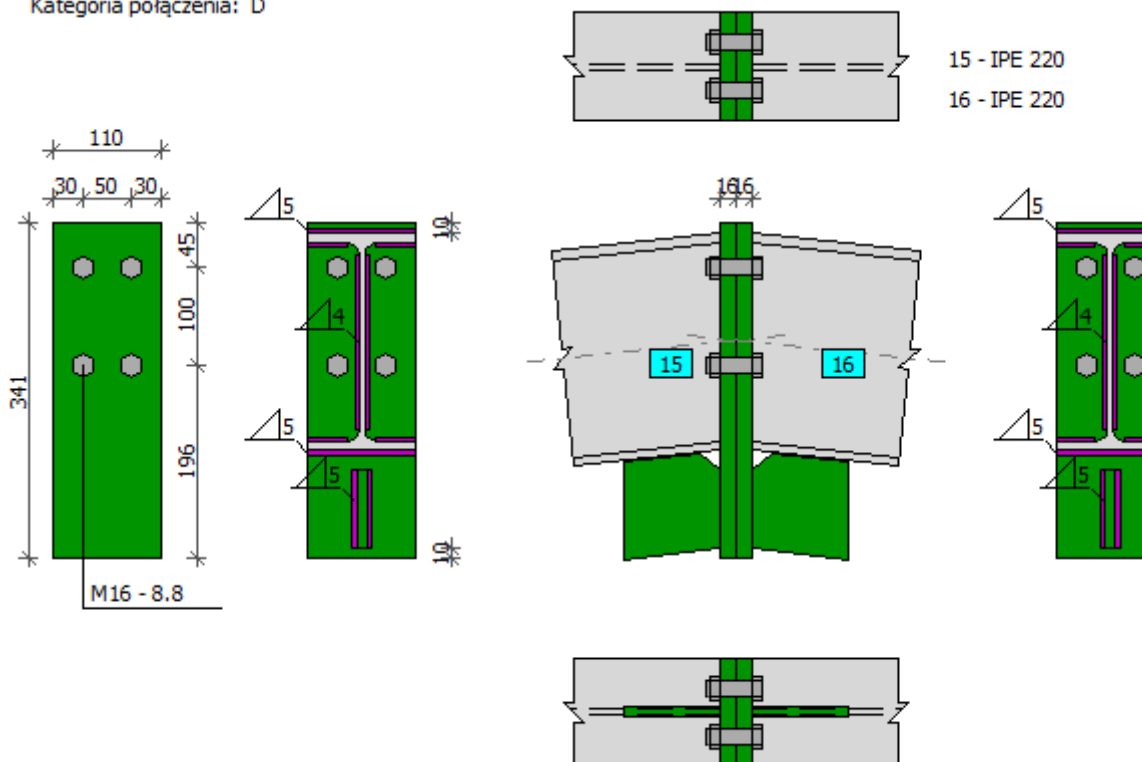
$$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2)]} \leq f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2}) \quad 178.85[MPa] < 408.00[MPa] \quad 0.44 \quad \checkmark$$

POŁĄCZENIE DOCZOŁOWE RYGLI




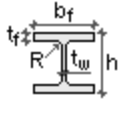
	Beam - beam (front plate)	Ratio: 0.49	✓
BeamsRigid v. 1.2.0.0	EN 1993-1-8:2006		

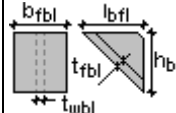
Kategoria połączenia: D

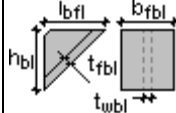


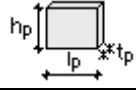
3.4. Data

Left beam IPE 300					
	h_b	b_{fb}	t_{fb}	t_{wb}	R_b
	300.00[mm]	150.00[mm]	10.70[mm]	7.10[mm]	15.00[mm]
	A_b	J_{y0b}	J_{z0b}	y_{0b}	z_{0b}
	53.82[cm ²]	8357.72[cm ⁴]	603.79[cm ⁴]	75.00[mm]	150.00[mm]
Material	Grade	f_y	f_u		
	S 355	355.00[MPa]	510.00[MPa]		

Right beam IPE 300					
	h_b	b_{fb}	t_{fb}	t_{wb}	R_b
	300.00[mm]	150.00[mm]	10.70[mm]	7.10[mm]	15.00[mm]
	A_b	J_{y0b}	J_{z0b}	y_{0b}	z_{0b}
	53.82[cm ²]	8357.72[cm ⁴]	603.79[cm ⁴]	75.00[mm]	150.00[mm]
Material	Grade	f_y	f_u		
	S 355	355.00[MPa]	510.00[MPa]		

Left bracket low						
	l_{bl}	h_{bl}	t_{wbl}	b_{fbl}	t_{fbl}	t_{r_fbl}
	250.00[mm]	200.00[mm]	7.10[mm]	150.00[mm]	10.70[mm]	10.70[mm]
Material	Grade	f_y	f_u			
	S 355	355.00[MPa]	510.00[MPa]			

Right bracket up						
	l_{bl}	h_{bl}	t_{wbl}	b_{fbl}	t_{fbl}	t_{r_fbl}
	250.00[mm]	200.00[mm]	7.10[mm]	150.00[mm]	10.70[mm]	10.70[mm]
Material	Grade	f_y	f_u			
	S 355	355.00[MPa]	510.00[MPa]			

Front plate			
	l_p	h_p	t_p
	150.00[mm]	521.67[mm]	20.00[mm]
Material	Grade	f_y	f_u
	S 355	355.00[MPa]	510.00[MPa]

Bolts connecting front plates

Bolt grade Grade 8.8

Yield point	$f_{yb} =$	640.00 [MPa]
Resistance on tension	$f_{ub} =$	800.00 [MPa]
Bolt diameter	$d =$	20.00 [mm]
Bolt opening diameter	$d_0 =$	22.00 [mm]
Area of bolt section	$A =$	3.14 [cm ²]
Effective section area of a bolt	$A_s =$	2.45 [cm ²]
Number of rows	$w =$	3.00
Distance from horizontal edge	$e_1 =$	80.00 [mm]
Horizontal spacing	$w_1 =$	75.00 [mm]
Number of bolts in rows $m_1=2; m_2=2; m_3=2$		
Vertical spacing of rows $p_1=120.00[mm]; p_2=200.00[mm]$		

Welds

Left side

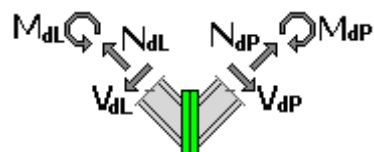
Thickness of fillet welds connecting beam flanges and front plate	$a_f =$	6.00 [mm]
Thickness of fillet welds connecting beam web and front plate	$a_w =$	4.00 [mm]
Thickness of fillet welds connecting flange of lower bracket and front plate	$a_{fl} =$	5.00 [mm]
Thickness of fillet welds connecting web of lower bracket and front plate	$a_{wl} =$	5.00 [mm]

Right side

Thickness of fillet welds connecting beam flanges and front plate	$a_f =$	6.00 [mm]
Thickness of fillet welds connecting beam web and front plate	$a_w =$	4.00 [mm]
Thickness of fillet welds connecting flange of lower bracket and front plate	$a_{fl} =$	5.00 [mm]
Thickness of fillet welds connecting web of lower bracket and front plate	$a_{wl} =$	5.00 [mm]

3.5. Forces

$N_{b1,Ed} =$	-29.49	[kN]
$V_{b1,Ed} =$	-0.46	[kN]
$M_{b1,Ed} =$	-85.41	[kNm]
$N_{b2,Ed} =$	-28.91	[kN]
$V_{b2,Ed} =$	-6.00	[kN]
$M_{b2,Ed} =$	-85.41	[kNm]



3.6. Results

3.7. Left side

Bending resistance

Ultimate limit state

Forces in bolts

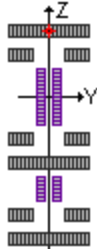
Real bending moment

$$M_0 = M_d = -85.41 [kNm]$$

$$M_{Rd} = F_{t,Rd(1)} * h_1 + F_{t,Rd(2)} * h_2 + F_{t,Rd(3)} * h_3 = 282.24 [kN] * 382.98 [mm] + 282.24 [kN] * 182.98 [mm] + 206.72 [kN] * 62.98 [mm] = 172.75 [kNm]$$

$$|M_{Ed}/M_{Rd}| \leq 1 \quad 0.49 < 1.00 \quad 0.49 \quad \checkmark$$

Fillet welds connecting beam and front plate

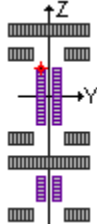
The point where the stresses are checked	$z_i = 256.71 [mm]$
Elastic modulus of welds	
$W_w = 939.76 [cm^3]$	
Stress from axial force	
$\sigma_N = N_0/A_w = -29.28 [kN]/81.29 [cm^2] = -3.56 [MPa]$	
Stress due to bending	
$\sigma_M = M_0/W_w = -85.41 [kNm]/939.76 [cm^3] = -90.88 [MPa]$	
Maximum normal stress	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -3.56 [MPa] + -90.88 [MPa] = -94.44 [MPa]$	
Normal perpendicular stress	
$\sigma_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = -94.44 [MPa]/\sqrt{2} = -66.78 [MPa]$	
Perpendicular tangent stress	
$\tau_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = -94.44 [MPa]/\sqrt{2} = -66.78 [MPa]$	

Welds resistance coefficient

$$\beta_w = 1.00$$

$$|\sigma_{\perp}| \leq 0.9 * f_w / \gamma_{M2} \quad |-66.78 [MPa]| < 367.20 [MPa] \quad 0.13 \quad \checkmark$$

$$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 * (\tau_{\perp}^2)]} \leq f_w / (\beta_w * \gamma_{M2}) \quad 133.55 [MPa] < 408.00 [MPa] \quad 0.33 \quad \checkmark$$

The point where the stresses are checked	$z_i = 228.01 [mm]$
Elastic modulus of welds	
$W_w = 1058.06 [cm^3]$	
Stress from axial force	
$\sigma_N = N_0/A_w = -29.28 [kN]/81.29 [cm^2] = -3.56 [MPa]$	
Stress due to bending	

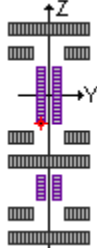
$\sigma_M = M_0/W_w = -85.41[kNm]/1058.06[cm^3] = -80.72[MPa]$	
Maximum normal stress	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -3.56[MPa] + -80.72[MPa] = -84.28[MPa]$	
Normal perpendicular stress	
$\sigma_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = -84.28[MPa]/\sqrt{2} = -59.59[MPa]$	
Perpendicular tangent stress	
$\tau_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = -84.28[MPa]/\sqrt{2} = -59.59[MPa]$	
Parallel tangent stress	
$\tau_{\parallel} = V_0/A_{ww} = -3.56[kN]/36.60[cm^2] = -1.64[MPa]$	

Welds resistance coefficient

$$\beta_w = 1.00$$

$ \sigma_{\perp} \leq 0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$	$ -59.59[MPa] < 367.20[MPa]$	0.12	<input checked="" type="checkbox"/>
---	-------------------------------	-------------	-------------------------------------

$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]} \leq f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$	$119.22[MPa] < 408.00[MPa]$	0.29	<input checked="" type="checkbox"/>
--	-----------------------------	-------------	-------------------------------------


The point where the stresses are checked	$z_i = -20.59[mm]$
Elastic modulus of welds	
$W_w = 11714.51[cm^3]$	
Stress from axial force	
$\sigma_N = N_0/A_w = -29.28[kN]/81.29[cm^2] = -3.56[MPa]$	
Stress due to bending	
$\sigma_M = M_0/W_w = -85.41[kNm]/11714.51[cm^3] = -7.29[MPa]$	
Maximum normal stress	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -3.56[MPa] + -7.29[MPa] = -10.85[MPa]$	
Normal perpendicular stress	
$\sigma_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = -10.85[MPa]/\sqrt{2} = -7.67[MPa]$	
Perpendicular tangent stress	
$\tau_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = -10.85[MPa]/\sqrt{2} = -7.67[MPa]$	
Parallel tangent stress	
$\tau_{\parallel} = V_0/A_{ww} = -3.56[kN]/36.60[cm^2] = -1.64[MPa]$	

Welds resistance coefficient

$$\beta_w = 1.00$$

$ \sigma_{\perp} \leq 0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$	$ -7.67[MPa] < 367.20[MPa]$	0.02	<input checked="" type="checkbox"/>
---	------------------------------	-------------	-------------------------------------

$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]} \leq f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$	$15.60[MPa] < 408.00[MPa]$	0.04	<input checked="" type="checkbox"/>
--	----------------------------	-------------	-------------------------------------

The point where the stresses are checked	$z_i = -49.29[mm]$
Elastic modulus of welds	
$W_w = 4894.02[cm^3]$	

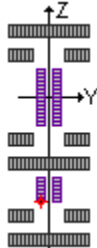
Stress from axial force	
$\sigma_N = N_0/A_w = -29.28[kN]/81.29[cm^2] = -3.56[MPa]$	
Stress due to bending	
$\sigma_M = M_0/W_w = -85.41[kNm]/4894.02[cm^3] = -17.45[MPa]$	
Maximum normal stress	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -3.56[MPa] + -17.45[MPa] = -21.01[MPa]$	
Normal perpendicular stress	
$\sigma_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = -21.01[MPa]/\sqrt{2} = -14.85[MPa]$	
Perpendicular tangent stress	
$\tau_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = -21.01[MPa]/\sqrt{2} = -14.85[MPa]$	

Welds resistance coefficient

$$\beta_w = 1.00$$

$ \sigma_{\perp} \leq 0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$	$ -14.85[MPa] < 367.20[MPa]$	0.03	✓
---	-------------------------------	-------------	---

$\sqrt{[\sigma_{\perp}]^2 + 3 \cdot [\tau_{\perp}]^2} \leq f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$	$29.71[MPa] < 408.00[MPa]$	0.07	✓
---	----------------------------	-------------	---


The point where the stresses are checked	$z_i = -213.38[mm]$
Elastic modulus of welds	
$W_w = 1130.57[cm^3]$	
Stress from axial force	
$\sigma_N = N_0/A_w = -29.28[kN]/81.29[cm^2] = -3.56[MPa]$	
Stress due to bending	
$\sigma_M = M_0/W_w = -85.41[kNm]/1130.57[cm^3] = -75.54[MPa]$	
Maximum normal stress	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -3.56[MPa] + -75.54[MPa] = -79.10[MPa]$	
Normal perpendicular stress	
$\sigma_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = -79.10[MPa]/\sqrt{2} = -55.93[MPa]$	
Perpendicular tangent stress	
$\tau_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = -79.10[MPa]/\sqrt{2} = -55.93[MPa]$	
Parallel tangent stress	
$\tau_{\parallel} = V_0/A_{ww} = -3.56[kN]/36.60[cm^2] = -1.64[MPa]$	

Welds resistance coefficient

$$\beta_w = 1.00$$

$ \sigma_{\perp} \leq 0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$	$ -55.93[MPa] < 367.20[MPa]$	0.11	✓
---	-------------------------------	-------------	---



$\sqrt{[\sigma_{\perp}]^2 + 3 \cdot [\tau_{\perp}]^2 + [\tau_{\parallel}]^2} \leq f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$	$111.90[MPa] < 408.00[MPa]$	0.27	✓
--	-----------------------------	-------------	---

The point where the stresses are checked	$z_i = -248.79[mm]$
Elastic modulus of welds	

$W_w = 969.65[cm^3]$	
Stress from axial force	
$\sigma_N = N_0/A_w = -29.28[kN]/81.29[cm^2] = -3.56[MPa]$	
Stress due to bending	
$\sigma_M = M_0/W_w = -85.41[kNm]/969.65[cm^3] = -88.08[MPa]$	
Maximum normal stress	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -3.56[MPa] + -88.08[MPa] = -91.64[MPa]$	
Normal perpendicular stress	
$\sigma_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = -91.64[MPa]/\sqrt{2} = -64.80[MPa]$	
Perpendicular tangent stress	
$\tau_{\perp} = \sigma/\sqrt{2} = -91.64[MPa]/\sqrt{2} = -64.80[MPa]$	

Welds resistance coefficient

$$\beta_w = 1.00$$

$ \sigma_{\perp} \leq 0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$	$ -64.80[MPa] < 367.20[MPa]$	0.13	
$\sqrt{[\sigma_{\perp}]^2 + 3 \cdot [\tau_{\perp}]^2} \leq f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$	$129.59[MPa] < 408.00[MPa]$	0.32	

WYMIAROWANIE STOPY F-1

Wymiarowanie stóp fundamentowych

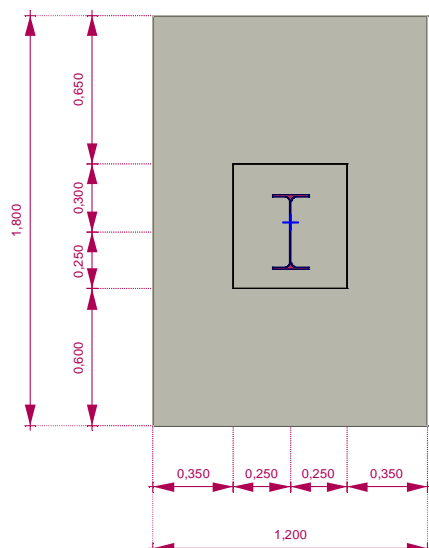
Norma: Eurokod [PL]

Parametry gruntu

Nazwa	Opis	Rzędna wierzchu z_i [mm]	Grubość h_i [mm]	Gęstość ρ_s [kg / m ³]	Kąt tarcia wewn. φ [°]	Spoistość c [kN / m ²]
ENT	Zagęszczony, wilgotny, piasek drobny	0	2000	1750	31,00	–
IP10	Miękkoplastyczny pył (e = 1,0)	-2000	3000	2000	12,00	12
ENT	Zagęszczony, wilgotny, piasek drobny	-5000	2000	2000	31,50	–

Fundament

Geometria:



Materiały

Beton: C25/30

$$f_{ck} = 25 \text{ N / mm}^2$$

$$\text{Gęstość: } \rho_C = 2200 \text{ kg / m}^3$$

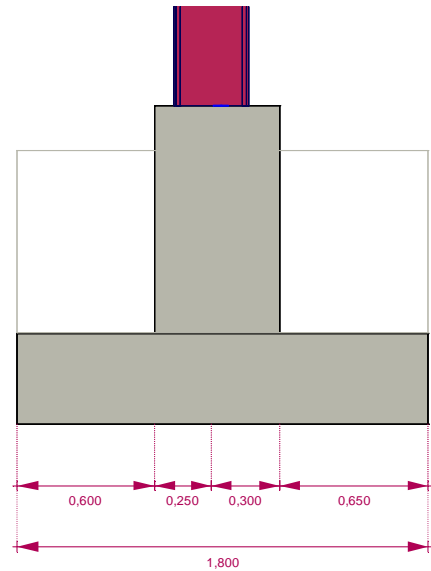
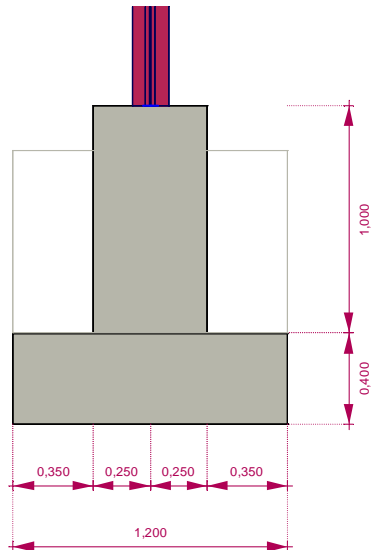
Żelbet

$$\text{Gęstość: } \rho_{RC} = 2500 \text{ kg / m}^3$$

Stal zbrojeniowa:

B500C

$$f_{yk} = 500 \text{ N / mm}^2$$



Głębokość posadowienia: $D = 1,2 \text{ m}$

Charakterystyczna wartość ciężaru objętościowego materiałów:

Beton:

$$\gamma_{C,k} = \rho_C \cdot g \cdot 10^{-3} = 2200 \cdot 9,810 \cdot 10^{-3} = 21,58 \text{ kN} / \text{m}^3$$

Żelbet:

$$\gamma_{RC,k} = \rho_{RC} \cdot g \cdot 10^{-3} = 2500 \cdot 9,810 \cdot 10^{-3} = 24,53 \text{ kN} / \text{m}^3$$

Szerokość stopy fundamentowej: $B = 1,2 \text{ m}$

Długość stopy fundamentowej: $L = 1,8 \text{ m}$

$$h_1 = 0,4 \text{ m}$$

Wysokość odsadzki: $h_2 = 1 \text{ m}$

Nachylenie podstawy: $\alpha = 0^\circ$

Objętość fundamentu: $V_f = 1,139 \text{ m}^3$

Charakterystyczna wartość ciężaru fundamentu: $G_{f,k} = V_f \cdot \gamma_{RC,k} = 1,139 \cdot 24,53 = 27,93 \text{ kN}$

Mimośrodek ciężaru względem osi podpieranego elementu:

$$e_{fx} = 0 \text{ m} \quad e_{fy} = 0,044 \text{ m}$$

Grunt zasypowy

Materiał: Zagęszczony, wilgotny piasek (CNT)

Gęstość gruntu zasypowego: $\rho_{bf} = 2100 \text{ kg} / \text{m}^3$

Ciężar objętościowy gruntu zasypowego: $\gamma_{bf} = \rho_{bf} \cdot g \cdot 10^{-3} = 2100 \cdot 9,810 \cdot 10^{-3} = 20,6 \text{ kN} / \text{m}^3$

Objętość gruntu zasypowego: $V_{bf} = 1,464 \text{ m}^3$

Charakterystyczna wartość ciężaru gruntu zasypowego:

$$G_{bf,k} = V_{bf} \cdot \gamma_{bf} = 1,464 \cdot 20,6 = 30,15 \text{ kN}$$

Mimośród ciężaru względem osi podpieranego elementu:

$$e_{bf,x} = 0 \text{ m} \quad e_{bf,y} = 0,054 \text{ m}$$

Obliczenie nośności podłoża

Metoda wymiarowania: 2: {A1 "+" M1 "+" R2} (Decydująca)

PN EN 1997-1 Załącznik A

Współczynniki częściowe			
A1	Oddziaływania stałe, niekorzystne	γ_G	1,35
	Oddziaływania stałe, korzystne	$\gamma_{G,fav}$	1,00
	Oddziaływania zmienne, niekorzystne	γ_Q	1,50
	Oddziaływania zmienne, korzystne	$\gamma_{Q,fav}$	0,00
M1	Efektywny kąt tarcia wewnętrznego	$\gamma_{\varphi'}$	1,00
	Spójność efektywna	$\gamma_{c'}$	1,00
	Wytrzymałość gruntu na ścinanie bez odpływu	γ_{cu}	1,00
	Wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie	γ_{qu}	1,00
	Ciężar objętościowy	γ_{γ}	1,00
R2	Nośność podłoża	$\gamma_{R,v}$	1,40
	Nośność na przesunięcie (poślizg)	$\gamma_{R,h}$	1,10
	Siły od gruntu	$\gamma_{R,e}$	1,10

Obliczeniowe wartości parametrów gruntu pod fundamentem

Gęstość warstwy gruntu:

$$\rho_t = 1750 \text{ kg / m}^3$$

Ciężar objętościowy:

$$\gamma_t = \rho_t \cdot g \cdot \gamma_{\gamma} \cdot 10^{-3} = 1750 \cdot 9,810 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 17,17 \text{ kN / m}^3$$

Kąt tarcia wewn.:

$$\varphi'_k = 31,00^\circ$$

Efektywny kąt tarcia wewnętrznego:

$$\varphi' = \arctg \frac{\tg \varphi'_k}{\gamma_{\varphi'}} = \arctg \frac{\tg 31,00}{1} = 31,00^\circ$$

Spoistość:

$$c'_k = 0 \text{ kN / m}^2$$

Spójność efektywna:

$$c' = \frac{c'_k}{\gamma_{c'}} = \frac{0}{1} = 0 \text{ kN / m}^2$$

Obliczeniowa wartość obciążeń

Przypadek obciążenia: **Komb #5 [1] (1,000)**

Podp. węzłowa 8

Obliczeniowa wartość obciążeń na fundamencie: Siły wewn. podpór węzłowych

$$F_x = -0,2989 \text{ kN}$$

$$F_y = 26,73 \text{ kN}$$

$$F_z = -82,87 \text{ kN } (\downarrow)$$

$$M_x = 0 \text{ kNm}$$

$$M_y = -0,4512 \text{ kNm}$$

Obliczeniowa wartość obciążeń w podstawie fundamentu

$$V_d = -F_z + (G_{f,k} + G_{bf,k}) \cdot \gamma_G = -(-82,87) + (27,93 + 30,15) \cdot 1,35 = 161,3 \text{ kN } (\downarrow)$$

Mimośród siły pionowej względem osi podpartego elementu:

$$e_x = \frac{M_y + F_x \cdot (h_1 + h_2) + (G_{f,k} \cdot e_{f,x} + G_{bf,k} \cdot e_{bf,x}) \cdot \gamma_G}{V_d} =$$
$$= \frac{(-0,4512) + (-0,2989) \cdot (0,4 + 1) + (27,93 \cdot 0 + 30,15 \cdot 0) \cdot 1,35}{161,3} = -0,005 \text{ m}$$

$$e_y = - \frac{M_x - F_y \cdot (h_1 + h_2) - (G_{f,k} \cdot e_{f,y} + G_{bf,k} \cdot e_{bf,y}) \cdot \gamma_G}{V_d} =$$
$$= - \frac{0 - 26,73 \cdot (0,4 + 1) - (27,93 \cdot 0,044 + 30,15 \cdot 0,054) \cdot 1,35}{161,3} = 0,256 \text{ m}$$

$$H_B = -0,2989 \text{ kN}$$

$$H_L = 26,73 \text{ kN}$$

$$H = \sqrt{H_B^2 + H_L^2} = \sqrt{(-0,2989)^2 + 26,73^2} = 26,73 \text{ kN}$$

Współrzędne narożników:

$$p_{1x} = -0,6 \text{ m}$$

$$p_{1y} = -0,85 \text{ m}$$

$$p_{2x} = 0,6 \text{ m}$$

$$p_{2y} = 0,95 \text{ m}$$

Współrzędne punktu środkowego fundamentu:

$$O_x = \frac{p_{1x} + p_{2x}}{2} = \frac{(-0,6) + 0,6}{2} = 0 \text{ m}$$

$$O_y = \frac{p_{1y} + p_{2y}}{2} = \frac{(-0,85) + 0,95}{2} = 0,05 \text{ m}$$

Mimośród siły pionowej względem osi podpartego elementu:

$$e_{x0} = e_x - O_x = (-0,005) - 0 = -0,005 \text{ m}$$

$$e_{y0} = e_y - O_y = 0,256 - 0,05 = 0,206 \text{ m}$$

Efektywna szerokość fundamentu: $B' = b_x - 2 \cdot |e_{x0}| = 1,2 - 2 \cdot |(-0,005)| = 1,189 \text{ m}$

Efektywna długość fundamentu: $L' = b_y - 2 \cdot |e_{y0}| = 1,8 - 2 \cdot |0,206| = 1,388 \text{ m}$

Efektywne pole powierzchni fundamentu:

$$A' = B' \cdot L' = 1,189 \cdot 1,388 = 1,651 \text{ m}^2$$

Obliczeniowe efektywne naprężenie od nadkładu w poziomie podstawy fundamentu:

$$q' = \gamma_\gamma \cdot \gamma_{G,inf} \cdot g \cdot \sum \rho_{s,i} \cdot h_i$$

$$q' = \gamma_\gamma \cdot \gamma_{G,inf} \cdot g \cdot (\rho_{s,1} \cdot 10^{-3} \cdot h_{s,d}) = 1 \cdot 0,9 \cdot 9,810 \cdot (1750 \cdot 10^{-3} \cdot 1,2) = 18,54 \text{ kN / m}^2$$

Warunki z odpływem

Bezwymiarowe współczynniki do obliczeń

Współczynniki nośności:

$$N_q = e^{\pi \cdot \text{tg} \varphi'} \cdot \text{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi'}{2} \right) = e^{3,142 \cdot \text{tg} 31,00} \cdot \text{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{31,00}{2} \right) = 20,63$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \text{ctg} \varphi' = (20,63 - 1) \cdot \text{ctg} 31,00 = 32,67$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \text{tg} \varphi' = 2 \cdot (20,63 - 1) \cdot \text{tg} 31,00 = 23,59$$

Współczynniki kształtu podstawy fundamentu:

$$k = 0,3$$

$$s_q = 1 + \frac{B'}{L'} \cdot \sin \varphi' = 1 + \frac{1,189}{1,388} \cdot \sin 31,00 = 1,441$$

$$s_c = \frac{s_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1} = \frac{1,441 \cdot 20,63 - 1}{20,63 - 1} = 1,464$$

$$s_\gamma = 1 - \frac{k \cdot B'}{L'} = 1 - \frac{0,3 \cdot 1,189}{1,388} = 0,743$$

Współczynniki nachylenia podstawy:

$$b_q = (1 - \alpha \cdot \text{tg} \varphi')^2 = (1 - 0 \cdot \text{tg} 31,00)^2 = 1$$

$$b_c = \frac{b_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1} = \frac{1 \cdot 20,63 - 1}{20,63 - 1} = 1$$

$$b_\gamma = b_q = (1 - \alpha \cdot \text{tg} \varphi')^2 = (1 - 0 \cdot \text{tg} 31,00)^2 = 1$$

Współczynniki nachylenia obciążenia:

$$f = \frac{H}{V + B' \cdot L' \cdot c' \cdot \text{ctg} \varphi'} = \frac{26,73}{161,3 + 1,189 \cdot 1,388 \cdot 0 \cdot \text{ctg} 31,00} = 0,1658$$

$$m_B = \frac{2 + \frac{B'}{L'}}{1 + \frac{B'}{L'}} = \frac{2 + \frac{1,189}{1,388}}{1 + \frac{1,189}{1,388}} = 1,539$$

$$m_L = \frac{2 + \frac{L'}{B'}}{1 + \frac{L'}{B'}} = \frac{2 + \frac{1,388}{1,189}}{1 + \frac{1,388}{1,189}} = 1,461$$

$$m = m_B \cdot \left(\frac{H_B}{H}\right)^2 + m_L \cdot \left(\frac{H_L}{H}\right)^2 = 1,539 \cdot \left(\frac{(-0,2989)}{26,73}\right)^2 + 1,461 \cdot \left(\frac{26,73}{26,73}\right)^2 = 1,461$$

$$i_q = (1-f)^m = (1-0,1658)^{1,461} = 0,7673$$

$$i_c = i_q - \frac{1-i_q}{N_c \cdot \tan \varphi'} = 0,7673 - \frac{1-0,7673}{32,67 \cdot \tan 31,00} = 0,7555$$

$$i_\gamma = (1-f)^{m+1} = (1-0,1658)^{1,461+1} = 0,6401$$

Współczynniki		Spoistość c	Ciężar własny γ	Nadkład q
Współczynniki nośności	N	32,67	23,59	20,63
Współczynniki kształtu podstawy fundamentu	s	1,464	0,743	1,441
Współczynniki nachylenia podstawy	d	1	1	1
Współczynniki nachylenia obciążenia	i	0,7555	0,6401	0,7673

$$q_{Rd} = \frac{\frac{1}{2} \cdot \gamma_t \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot b_q \cdot i_q + c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot b_c \cdot i_c}{\gamma_{R,v}} =$$

$$= \frac{\frac{1}{2} \cdot 17,17 \cdot 1,189 \cdot 23,59 \cdot 1 \cdot 0,743 \cdot 0,6401 + 18,54 \cdot 20,63 \cdot 1,441 \cdot 1 \cdot 0,7673 + 0 \cdot 32,67 \cdot 1,464 \cdot 1 \cdot 0,7555}{1,4} = 384 \text{ kN/m}^2$$

Nośność podłoża:

$$R_d = A' \cdot q_{Rd} = 1,651 \cdot 384 = 633,8 \text{ kN}$$

Wykorzystanie nośności:

$$\Lambda_{R,v} = \frac{V_d}{R_d} = \frac{161,3}{633,8} = 0,2545$$

Obliczenie przesunięcia (poślizgu)

Siły od gruntu

i	z_0 [m]	h_i [m]	σ_z [kN/m ²]	$\sigma_{z,av}$ [kN/m ²]	K_p	K_a	$e_{p,i}$ [kN/m]	$e_{a,i}$ [kN/m]
0.	0	0,1	0	0,8584	3,1	0,32	0,2682	0,02748
1.	-0,1	0,1	1,717	2,575	3,1	0,32	0,8045	0,08243
2.	-0,2	0,1	3,434	4,292	3,1	0,32	1,341	0,1374
3.	-0,3	0,1	5,15	6,009	3,1	0,32	1,877	0,1923
4.	-0,4	0,1	6,867	7,725	3,1	0,32	2,413	0,2473
5.	-0,5	0,1	8,584	9,442	3,1	0,32	2,95	0,3022

6.	-0,6	0,1	10,3	11,16	3,1	0,32	3,486	0,3572
7.	-0,7	0,1	12,02	12,88	3,1	0,32	4,022	0,4121
8.	-0,8	0,1	13,73	14,59	3,1	0,32	4,559	0,4671
9.	-0,9	0,1	15,45	16,31	3,1	0,32	5,095	0,5221
10.	-1	0,1	17,17	18,03	3,1	0,32	5,631	0,577
11.	-1,1	0,1	18,88	19,74	3,1	0,32	6,168	0,632
12.	-1,2		20,6					

gdzie

z_0 : Głębokość

h_i : Grubość warstwy gruntu

σ_z : Efektywne naprężenie pionowe od obciążenia fundamentem

$$\sigma_{z,av} = \frac{\sigma_{z,i} + \sigma_{z,i+1}}{2}$$

Współczynnik poziomego oporu gruntu:

$$K_p = \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi}$$

Współczynnik poziomego parcia gruntu:

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

$$e_{p,i} = K_p \cdot h_i \cdot \sigma_{z,av}$$

$$e_{a,i} = K_a \cdot h_i \cdot \sigma_{z,av}$$

Odpór gruntu od wierzchu fundamentu do głębokości posadowienia

$$e_{p,s} = \sum_8^{11} e_{p,i} = 21,45 kN/m$$

Parcie gruntu od wierzchu fundamentu do głębokości posadowienia

$$e_{a,s} = \sum_8^{11} e_{a,i} = 2,198 kN/m$$

Przesunięcie (poślizg) fundamentu na gruncie

SLS (Decydująca) PN EN 1997-1 Załącznik A

Współczynniki częściowe			
A0	Oddziaływania stałe, niekorzystne	γ_G	1,00
	Oddziaływania stałe, korzystne	$\gamma_{G,fav}$	1,00
	Oddziaływania zmienne, niekorzystne	γ_Q	1,00
	Oddziaływania zmienne, korzystne	$\gamma_{Q,fav}$	0,00

M1	Efektywny kąt tarcia wewnętrznego	$\gamma_{\varphi'}$	1,00
	Spójność efektywna	$\gamma_{c'}$	1,00
	Wytrzymałość gruntu na ścinanie bez odpływu	γ_{cu}	1,00
	Wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie	γ_{qu}	1,00
	Ciężar objętościowy	γ_{γ}	1,00
R1	Nośność podłoża	$\gamma_{R,v}$	1,00
	Nośność na przesunięcie (poślizg)	$\gamma_{R,h}$	1,00
	Siły od gruntu	$\gamma_{R,e}$	1,00

Przypadek obciążenia: **Komb #17 [1] (1,000)**

Podp. węzła 8

Obliczeniowa wartość obciążeń na fundamencie: Siły wewn. podpór węzłowych

$$F_x = -0,07919 \text{ kN}$$

$$F_y = -16,12 \text{ kN}$$

$$F_z = 9,661 \text{ kN } (\uparrow)$$

$$M_x = 0 \text{ kNm}$$

$$M_y = 0,2483 \text{ kNm}$$

Siły od gruntu

Współczynnik skalowania składowych sił od gruntu:

$$q = \frac{F_x \cdot B_y}{F_y \cdot B_x} = \frac{(-0,07919) \cdot 1,8}{(-16,12) \cdot 1,2} = 0,007367$$

Siła od parcia gruntu:

$$E_{ax} = e_{a,s} \cdot q \cdot B_y = 2,198 \cdot 0,007367 \cdot 1,8 = 0,02915 \text{ kN}$$

$$E_{ay} = e_{a,s} \cdot B_x = 2,198 \cdot 1,2 = 2,638 \text{ kN}$$

$$E_{a,k} = \sqrt{E_{ax}^2 + E_{ay}^2} = \sqrt{0,02915^2 + 2,638^2} = 2,638 \text{ kN}$$

Siła od oporu gruntu (parcie bierne):

$$E_{px} = e_{p,s} \cdot q \cdot B_y = 21,45 \cdot 0,007367 \cdot 1,8 = 0,2845 \text{ kN}$$

$$E_{py} = e_{p,s} \cdot B_x = 21,45 \cdot 1,2 = 25,74 \text{ kN}$$

$$E_{p,k} = \sqrt{E_{px}^2 + E_{py}^2} = \sqrt{0,2845^2 + 25,74^2} = 25,74 \text{ kN}$$

Siła od parcia gruntu

$$E_{a,d} = \gamma_G \cdot E_{a,k} = 1 \cdot 2,638 = 2,638 \text{ kN}$$

Obliczeniowa wartość obciążeń w podstawie fundamentu:

$$H_d = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} + E_{a,d} = \sqrt{(-0,07919)^2 + (-16,12)^2} + 2,638 = 13,49 \text{ kN}$$

$$V_d = -F_z + \gamma_{G,fav} \cdot (G_{f,k} + G_{bf,k}) = -9,661 + 1 \cdot (27,93 + 30,15) = 48,42 \text{ kN } (\downarrow)$$

$$e_x = \frac{M_y + F_x \cdot (h_1 + h_2) + (G_{f,k} \cdot e_{f,x} + G_{bf,k} \cdot e_{bf,x}) \cdot \gamma_{G,fav}}{V_d} =$$

$$= \frac{0,2483 + (-0,07919) \cdot (0,4 + 1) + (27,93 \cdot 0 + 30,15 \cdot 0) \cdot 1}{48,42} = 0,0028 \text{ m}$$

$$e_y = - \frac{M_x - F_y \cdot (h_1 + h_2) - (G_{f,k} \cdot e_{f,y} + G_{bf,k} \cdot e_{bf,y}) \cdot \gamma_{G,fav}}{V_d} =$$

$$= - \frac{0 - (-16,12) \cdot (0,4 + 1) - (27,93 \cdot 0,044 + 30,15 \cdot 0,054) \cdot 1}{48,42} = -0,407 \text{ m}$$

Współrzędne narożników: [m]

$$p_1 = [-0,6, -0,85] \quad p_2 = [0,6, 0,95]$$

Współrzędne punktu środkowego fundamentu:

$$O_x = \frac{p_{1x} + p_{2x}}{2} = \frac{(-0,6) + 0,6}{2} = 0 \text{ m}$$

$$O_y = \frac{p_{1y} + p_{2y}}{2} = \frac{(-0,85) + 0,95}{2} = 0,05 \text{ m}$$

Mimośród siły pionowej względem osi podpartego elementu:

$$e_{x0} = e_x - O_x = 0,0028 - 0 = 0,003 \text{ m}$$

$$e_{y0} = e_y - O_y = (-0,407) - 0,05 = -0,457 \text{ m}$$

Efektywna szerokość fundamentu: $B' = 2 \cdot \left(\frac{b_y}{2} - |e_{y0}| \right) = 2 \cdot \left(\frac{1,8}{2} - |(-0,457)| \right) = 0,886 \text{ m}$

Efektywna długość fundamentu: $L' = 2 \cdot \left(\frac{b_x}{2} - |e_{x0}| \right) = 2 \cdot \left(\frac{1,2}{2} - |0,003| \right) = 1,194 \text{ m}$

Efektywne pole powierzchni fundamentu:

$$A' = B' \cdot L' = 0,886 \cdot 1,194 = 1,058 \text{ m}^2$$

Nośność na przesunięcie (poślizg) z odpływem

Kąt tarcia wewnętrzznego w stanie krytycznym

$$\varphi_{cv} = 32,00^\circ$$

$$k = 1$$

$$\delta_k = k \cdot \varphi_{cv} = 1 \cdot 32,00 = 32,00^\circ$$

Obliczeniowa wartość kąta tarcia wewnętrzznego na styku konstrukcji z gruntem:

$$\delta_d = \arctan \left(\frac{\tan \delta_k}{\gamma_{\varphi'}} \right) = \arctan \left(\frac{\tan 32,00}{1} \right) = 32,00^\circ$$

Nośność na przesunięcie (poślizg):

$$R_d = V_d \cdot \tan \delta_d = 48,42 \cdot \tan 32,00 = 30,26 \text{ kN} \quad \text{PN EN 1997-1 6.5.3 (8)P (6.3a)}$$

$$R_d \leq 0,4 \cdot V_d = 0,4 \cdot 48,42 = 19,37 \text{ kN} \rightarrow R_d = 19,37 \text{ kN} \quad \text{PN EN 1997-1 6.5.3 (12)P (6.5)}$$

Wartość obliczeniowa siły utrzymującej, wywołanej przez parcie gruntu na boczną powierzchnię fundamentu:

$$R_{p,d} = \frac{1}{\gamma_{R,e}} \cdot E_{p,k} = \frac{1}{1} \cdot 25,74 = 25,74 \text{ kN}$$

$$R_{p,d} = R_{p,d} = \frac{1}{\gamma_{R,e}} \cdot E_{p,k} = \frac{1}{1} \cdot 25,74 = 25,74 \text{ kN}$$

Wykorzystanie na przesunięcie (poślizg):

$$\Lambda_{R,h,s} = \frac{H_d}{R_d + R_{p,d}} = \frac{13,49}{19,37 + 25,74} = 0,416 \leq 1 \quad \text{spełniony!}$$

Sprawdzenie fundamentu

Wymiarowanie zbrojenia

$$d_{x1} = h_1 + h_2 - u_{B,x} = 0,4 + 1 - 0,068 = 1,332 \text{ m}$$

$$d_{x2} = h_1 - u_{B,x} = 0,4 - 0,068 = 0,332 \text{ m}$$

$$d_{y1} = h_1 + h_2 - u_{B,y} = 0,4 + 1 - 0,056 = 1,344 \text{ m}$$

$$d_{y2} = h_1 - u_{B,y} = 0,4 - 0,056 = 0,344 \text{ m}$$

Zbrojenie podłużne

	X	Y
Górny	Ø 12mm (1,1cm ²)	Ø 12mm (1,1cm ²)
Dolny	Ø 12mm (1,1cm ²)	Ø 12mm (1,1cm ²)

Wymiarowanie zbrojenia na zginanie

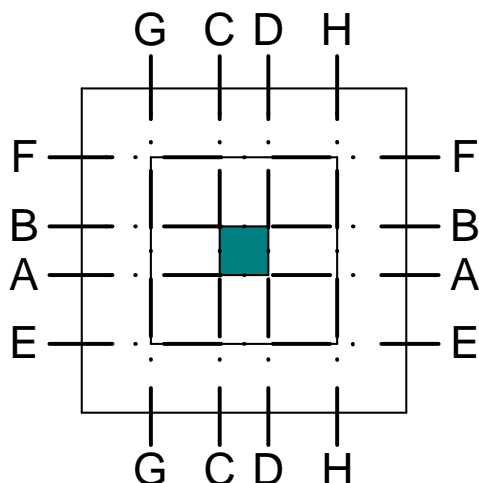
$$\varepsilon_{cu} = -3,500$$

Współczynnik określający efektywną wysokość strefy ściskanej:

$$\lambda = 0,8$$

Współczynnik określający efektywną wytrzymałość:

$$\eta = 1$$



Momenty w badanych przekrojach poprzecznych:

	Badany przekrój poprzeczny	m_d [kNm / m]	Przypadek obciążenia
1.	A-A	12,6	Komb #17 [1] (1,000)
2.	B-B	32,88	Komb #5 [1] (1,000)
3.	C-C	14,43	Komb #5 [1] (1,000)
4.	D-D	14,32	Komb #5 [1] (1,000)
5.	E-E	9,669	Komb #17 [1] (1,000)
6.	F-F	26,15	Komb #5 [1] (1,000)
7.	G-G	6,537	Komb #5 [1] (1,000)
8.	H-H	6,488	Komb #5 [1] (1,000)

Sytuacja obliczeniowa:

Trwała i przejściowa

$$\alpha_{cc} = 1$$

$$f_{ck} = 25 \text{ N / mm}^2 \quad \gamma_c = 1,4 \quad f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 1 \cdot \frac{25}{1,4} = 17,86 \text{ N / mm}^2$$

$$f_{yk} = 500 \text{ N / mm}^2 \quad \gamma_s = 1,15 \quad f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,8 \text{ N / mm}^2$$

$$\xi_0 = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} - \frac{f_{yd}}{E_s}} \cdot \lambda = \frac{(-0,0035)}{(-0,0035) - \frac{f_{yd}}{200000}} \cdot 0,8 = 0,4935$$

Wymiarowanie zbrojenia podłużnego na moment zginający M_y

Sprawdzenie na krawędzi podpieranego elementu - przekrój poprzeczny C-C i D-D

Zbrojenie rozciągane w kierunku x

$$m_{d,(C-C)} = 14,43 \text{ kNm/m} \geq m_{d,(D-D)} = 14,32 \text{ kNm/m} \rightarrow m_d = 14,43 \text{ kNm/m}$$

$$m_d = 14,43 \text{ kNm/m}$$

$$x_{c0} = d \cdot \xi_0 = 1,332 \cdot 0,4935 = 0,6573 \text{ m}$$

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot m_d}{\eta \cdot f_{cd}}} = 1,332 - \sqrt{1,332^2 - \frac{2 \cdot 14,43}{1 \cdot 17857}} = 0,0006067 \text{ m} \leq x_{c0} = 0,6573 \text{ m}$$

Powierzchnia zbrojenia rozciąganego:

$$a_{s1} = \frac{\eta \cdot f_{cd} \cdot x_c}{f_{yd}} = \frac{1 \cdot 17857 \cdot 0,0006067}{434783} = 2,49198 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 / \text{m} = 0,2 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Minimalne zbrojenie

$$\rho_{l,min} = \frac{0,26 \cdot f_{ctm}}{f_{yk}} \geq 0,0013 = \frac{0,26 \cdot 2565}{500000} \geq 0,0013 = 0,001334 \quad \text{PN EN 1992-1-1 9.2.1.1 (1)}$$

Minimalne rozciągane zbrojenie podłużne:

$$a_{s,min} = \rho_{l,min} \cdot d = 0,001334 \cdot 1,332 = 0,001777 \text{ m}^2 / \text{m} = 17,8 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Minimalne podłużne zbrojenie rozciągane nie jest uwzględniane.

$$s_{max,slabs} = 2 \cdot h = 2 \cdot 1,4 = 2,8 \text{ m} > 0,25 \rightarrow s_{max,slabs} = 0,25 \text{ m} \quad \text{EN-1992-1 9.3.1.1 (3)}$$

$$s = \frac{A_s}{a_{s,min}} = \frac{0,0001131}{0,0004426} = 0,2555 \text{ m} > s_{max,slabs} = 0,25 \text{ m} \rightarrow s = 0,25 \text{ m} = 25,0 \text{ cm}$$

Zbrojenie podłużne: $\emptyset 12/25,0 \text{ cm}$ ($a_{s,prov} = 4,5 \text{ cm}^2 / \text{m}$)

Sprawdzenie na krawędzi odsadki - przekrój poprzeczny G-G i E-E

Zbrojenie rozciągane w kierunku x

$$m_{d,(G-G)} = 6,537 \text{ kNm/m} < m_{d,(H-H)} = 6,488 \text{ kNm/m} \rightarrow m_d = 6,537 \text{ kNm/m}$$

$$m_d = 6,537 \text{ kNm/m}$$

$$x_{c0} = d \cdot \xi_0 = 0,332 \cdot 0,4935 = 0,1638 \text{ m}$$

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot m_d}{\eta \cdot f_{cd}}} = 0,332 - \sqrt{0,332^2 - \frac{2 \cdot 6,537}{1 \cdot 17857}} = 0,001104 \text{ m} \leq x_{c0} = 0,1638 \text{ m}$$

Powierzchnia zbrojenia rozciąganego:

$$a_{s1,c} = \frac{\eta \cdot f_{cd} \cdot x_c}{f_{yd}} = \frac{1 \cdot 17857 \cdot 0,001104}{434783} = 4,53591 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 / \text{m} = 0,5 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Minimalne zbrojenie

$$\rho_{l,min} = \frac{0,26 \cdot f_{ctm}}{f_{yk}} \geq 0,0013 = \frac{0,26 \cdot 2565}{500000} \geq 0,0013 = 0,001334 \quad \text{PN EN 1992-1-1 9.2.1.1 (1)}$$

Minimalne rozciągane zbrojenie podłużne:

$$a_{s,min} = \rho_{l,min} \cdot d = 0,001334 \cdot 0,332 = 0,0004428 \text{ m}^2 / \text{m} = 4,4 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$a_{s,min} > a_{s1,c} \rightarrow a_{s1} = a_{s,min} = 4,4 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$s_{max,slabs} = 2 \cdot h = 2 \cdot 0,4 = 0,8 \text{ m} > 0,25 \rightarrow s_{max,slabs} = 0,25 \text{ m} \quad \text{EN-1992-1 9.3.1.1 (3)}$$

$$s = \frac{A_s}{a_{s,min}} = \frac{0,0001131}{0,0004426} = 0,2555 \text{ m} > s_{max,slabs} = 0,25 \text{ m} \rightarrow s = 0,25 \text{ m} = 25,0 \text{ cm}$$

Zbrojenie podłużne: $\emptyset 12/25,0 \text{ cm}$ ($a_{s,prov} = 4,5 \text{ cm}^2 / \text{m}$)

Wymiarowanie zbrojenia podłużnego na moment zginający M_x

Sprawdzenie na krawędzi podpieranego elementu - przekrój poprzeczny A-A i B-B

Zbrojenie rozciągane w kierunku y

$$m_{d,(A-A)} = 12,6 \text{ kNm/m} < m_{d,(B-B)} = 32,88 \text{ kNm/m} \rightarrow m_d = 32,88 \text{ kNm/m}$$

$$m_d = 32,88 \text{ kNm/m}$$

$$x_{c0} = d \cdot \zeta_0 = 1,344 \cdot 0,4935 = 0,6632 \text{ m}$$

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot m_d}{\eta \cdot f_{cd}}} = 1,344 - \sqrt{1,344^2 - \frac{2 \cdot 32,88}{1 \cdot 17857}} = 0,001371 \text{ m} \leq x_{c0} = 0,6632 \text{ m}$$

Powierzchnia zbrojenia rozciąganego:

$$a_{s1} = \frac{\eta \cdot f_{cd} \cdot x_c}{f_{yd}} = \frac{1 \cdot 17857 \cdot 0,001371}{434783} = 5,62996 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 / \text{m} = 0,6 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Minimalne zbrojenie

$$\rho_{l,min} = \frac{0,26 \cdot f_{ctm}}{f_{yk}} \geq 0,0013 = \frac{0,26 \cdot 2565}{500000} \geq 0,0013 = 0,001334 \quad \text{PN EN 1992-1-1 9.2.1.1 (1)}$$

Minimalne rozciągane zbrojenie podłużne:

$$a_{s,min} = \rho_{l,min} \cdot d = 0,001334 \cdot 1,344 = 0,001793 \text{ m}^2 / \text{m} = 17,9 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Minimalne podłużne zbrojenie rozciągane nie jest uwzględniane.

$$s_{max,slabs} = 2 \cdot h = 2 \cdot 1,4 = 2,8 \text{ m} > 0,25 \rightarrow s_{max,slabs} = 0,25 \text{ m} \quad \text{EN-1992-1 9.3.1.1 (3)}$$

$$s = \frac{A_s}{a_{s,min}} = \frac{0,0001131}{0,0004586} = 0,2466 \text{ m} = 24,7 \text{ cm}$$

Zbrojenie podłużne: $\emptyset 12/24,7 \text{ cm}$ ($a_{s,prov} = 4,6 \text{ cm}^2 / \text{m}$)

Sprawdzenie na krawędzi odsadzki - przekrój poprzeczny H-H i F-F

Zbrojenie rozciągane w kierunku y

$$m_{d,(E-E)} = 9,669 \text{ kNm/m} < m_{d,(F-F)} = 26,15 \text{ kNm/m} \rightarrow m_d = 26,15 \text{ kNm/m}$$

$$m_d = 26,15 \text{ kNm/m}$$

$$x_{c0} = d \cdot \zeta_0 = 0,344 \cdot 0,4935 = 0,1698 \text{ m}$$

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot m_d}{\eta \cdot f_{cd}}} = 0,344 - \sqrt{0,344^2 - \frac{2 \cdot 26,15}{1 \cdot 17857}} = 0,004283 \text{ m} \leq x_{c0} = 0,1698 \text{ m}$$

Powierzchnia zbrojenia rozciąganego:

$$a_{s1,c} = \frac{\eta \cdot f_{cd} \cdot x_c}{f_{yd}} = \frac{1 \cdot 17857 \cdot 0,004283}{434783} = 0,0001759 \text{ m}^2 / \text{m} = 1,8 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Minimalne zbrojenie

$$\rho_{l,min} = \frac{0,26 \cdot f_{ctm}}{f_{yk}} \geq 0,0013 = \frac{0,26 \cdot 2565}{500000} \geq 0,0013 = 0,001334 \quad \text{PN EN 1992-1-1 9.2.1.1 (1)}$$

Minimalne rozciągane zbrojenie podłużne:

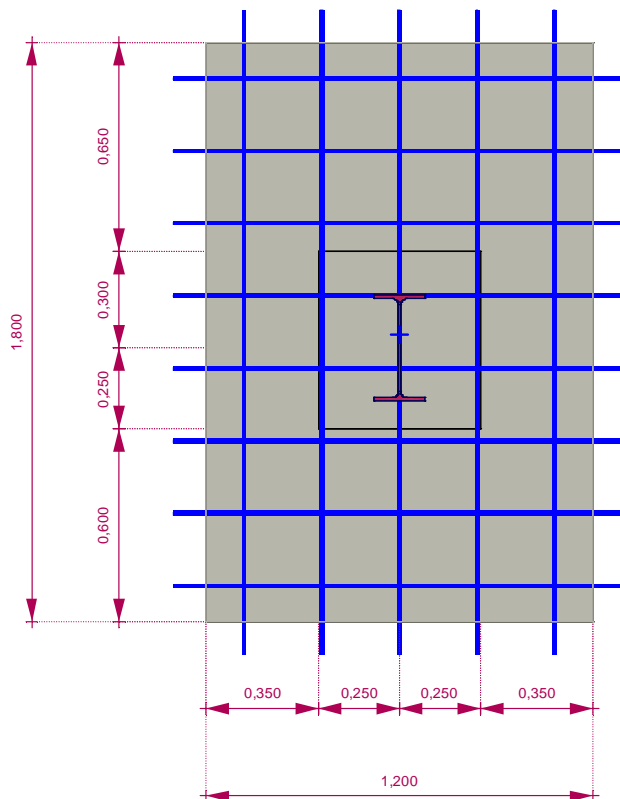
$$a_{s,min} = \rho_{l,min} \cdot d = 0,001334 \cdot 0,344 = 0,0004588 \text{ m}^2 / \text{m} = 4,6 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$a_{s,min} > a_{s1,c} \rightarrow a_{s1} = a_{s,min} = 4,6 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$s_{max,slabs} = 2 \cdot h = 2 \cdot 0,4 = 0,8 \text{ m} > 0,25 \rightarrow s_{max,slabs} = 0,25 \text{ m} \quad \text{EN-1992-1 9.3.1.1 (3)}$$

$$s = \frac{A_s}{a_{s,min}} = \frac{0,0001131}{0,0004586} = 0,2466 \text{ m} = 24,7 \text{ cm}$$

Zbrojenie podłużne: $\emptyset 12/24,7 \text{ cm}$ ($a_{s,prov} = 4,6 \text{ cm}^2 / \text{m}$)



Oszacowanie osiadania

Metoda sumowania odkształceń warstw podłoża

SLS (Decydująca) PN EN 1997-1 Załącznik A

Współczynniki częściowe			
A0	Oddziaływania stałe, niekorzystne	γ_G	1,00
	Oddziaływania stałe, korzystne	$\gamma_{G,fav}$	1,00
	Oddziaływania zmienne, niekorzystne	γ_Q	1,00
	Oddziaływania zmienne, korzystne	$\gamma_{Q,fav}$	0,00
M1	Efektywny kąt tarcia wewnętrznego	$\gamma_{\varphi'}$	1,00
	Spójność efektywna	$\gamma_{c'}$	1,00
	Wytrzymałość gruntu na ścinanie bez odpływu	γ_{cu}	1,00
	Wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie	γ_{qu}	1,00
	Ciężar objętościowy	γ_γ	1,00
R1	Nośność podłoża	$\gamma_{R,v}$	1,00
	Nośność na przesunięcie (poślizg)	$\gamma_{R,h}$	1,00
	Siły od gruntu	$\gamma_{R,e}$	1,00

Wartość współczynnika częściowego dla stanu granicznego użytkowości powinna normalnie wynosić 1.0.

Przypadek obciążenia: **Komb #5 [1] (1,000)**

Podp. węzłowa 8

Obliczeniowa wartość obciążeń na fundamencie: Siły wewn. podpór węzłowych

$$F_x = -0,2989 \text{ kN}$$

$$F_y = 26,73 \text{ kN}$$

$$F_z = -82,87 \text{ kN} (\downarrow)$$

$$M_x = 0 \text{ kNm}$$

$$M_y = -0,4512 \text{ kNm}$$

Obliczeniowa wartość obciążeń w podstawie fundamentu:

$$H_{x,d} = -0,2989 \text{ kN}$$

$$H_{y,d} = 26,73 \text{ kN}$$

$$H_d = \sqrt{H_{x,d}^2 + H_{y,d}^2} = \sqrt{(-0,2989)^2 + 26,73^2} = 26,73 \text{ kN}$$

$$V_d = -F_z + (G_{f,k} + G_{bf,k}) \cdot \gamma_{G,fav} = -(-82,87) + (27,93 + 30,15) \cdot 1 = 141 \text{ kN} (\downarrow)$$

$$e_x = \frac{M_y + F_x \cdot (h_1 + h_2) + (G_{f,k} \cdot e_{f,x} + G_{bf,k} \cdot e_{bf,x}) \cdot \gamma_G}{V_d} =$$

$$= \frac{(-0,4512) + (-0,2989) \cdot (0,4 + 1) + (27,93 \cdot 0 + 30,15 \cdot 0) \cdot 1}{141} = -0,0062 \text{ m}$$

$$e_y = - \frac{M_x - F_y \cdot (h_1 + h_2) - (G_{f,k} \cdot e_{f,y} + G_{bf,k} \cdot e_{bf,y}) \cdot \gamma_G}{V_d} =$$

$$= - \frac{0 - 26,73 \cdot (0,4 + 1) - (27,93 \cdot 0,044 + 30,15 \cdot 0,054) \cdot 1}{141} = 0,2859 \text{ m}$$

Efektywna szerokość fundamentu: $B' = 1,188 \text{ m}$

Efektywna długość fundamentu: $L' = 1,328 \text{ m}$

Efektywne pole powierzchni fundamentu:

$$A' = B' \cdot L' = 1,188 \cdot 1,328 = 1,578 \text{ m}^2$$

$$\Delta H = \sum \frac{\Delta q_i}{E_{si}}$$

$$E_s = \frac{1}{m_v} = \frac{(1 - \mu) \cdot E_{s,dr}}{(1 + \mu) \cdot (1 - 2 \cdot \mu)}$$

Naprężenie normalne pod narożnikiem prostokątnej powierzchni obciążenia na głębokości z wynosi:

$$\sigma_z = \frac{p}{2 \cdot \pi} \cdot \left[\arctan \left(\frac{b}{z} \cdot \frac{a \cdot (a^2 + b^2) - 2 \cdot a \cdot z \cdot (r - z)}{z \cdot (a^2 + b^2) \cdot (r - z) - z \cdot (r - z)^2} \right) \right] + \left[\frac{b \cdot z}{b^2 + z^2} \cdot \frac{a \cdot (r^2 + z^2)}{(a^2 + z^2) \cdot r} \right] \quad \text{za Steinbrennerem}$$

gdzie:

p jest obciążeniem równomiernie rozłożonym na powierzchni nacisku

a i b jest długością i szerokością prostokątnej powierzchni nacisku

$$r = \sqrt{a^2 + b^2 + z^2}$$

Efektywne naprężenie od nadkładu w podstawie fundamentu:

$$q' = \gamma_\gamma \cdot \gamma_{G,inf} \cdot g \cdot \sum \rho_{s,i} \cdot h_i$$

$$q' = 20,6 \text{ kN} / \text{m}^2$$

Efektywne naprężenie pionowe od obciążenia fundamentem w poziomie posadowienia:

$$q_{Ed} = \frac{V_d}{A'} = \frac{141}{1,578} = 89,35 \text{ kN} / \text{m}^2$$

$$p = q_{Ed} - q' = 89,35 - 20,6 = 68,75 \text{ kN} / \text{m}^2$$

Efektywne naprężenie pionowe od obciążenia fundamentem na głębokości oddziaływania:

$$\sigma_{D_{lim}} = 13,25 \text{ kN} / \text{m}^2$$

Efektywne naprężenie od nadkładu na głębokości oddziaływania:

$$q_{D_{lim}} = 66,27 \text{ kN} / \text{m}^2$$

Głębokość oddziaływania:

$$D_{lim} = -3,628 \text{ m}$$

Głębokość ta zwykle może być przyjęta jako głębokość, na której efektywne naprężenie pionowe od fundamentu stanowi 20% efektywnego naprężenia od nadkładu.:

Osiadanie: $s = \sum s_i = \sum s_i = 2,002 \text{ mm}$

i	z_0 [m]	h_i [m]	$h_{i,eq}$ [m]	σ_z [kN/m ²]	q' [kN/m ²]	σ_z/q' [%]	s_i [mm]	$\sum s_i$ [mm]
0.	0	0	0	0	0	—	0	0
1.	−0,1	0,1	0,1	0	1,717	0	0	0
2.	−0,2	0,1	0,1	0	3,434	0	0	0
3.	−0,3	0,1	0,1	0	5,15	0	0	0
4.	−0,4	0,1	0,1	0	6,867	0	0	0
5.	−0,5	0,1	0,1	0	8,584	0	0	0
6.	−0,6	0,1	0,1	0	10,3	0	0	0
7.	−0,7	0,1	0,1	0	12,02	0	0	0
8.	−0,8	0,1	0,1	0	13,73	0	0	0
9.	−0,9	0,1	0,1	0	15,45	0	0	0
10.	−1	0,1	0,1	0	17,17	0	0	0
11.	−1,1	0,1	0,1	0	18,88	0	0	0
12.	−1,2	0,1	0,1	68,75	20,6	333,7	0	0
13.	−1,3	0,1	0,1	68,54	22,32	307,12	0,08237	0,08237
14.	−1,4	0,1	0,1	67,26	24,03	279,83	0,08148	0,1639
15.	−1,5	0,1	0,1	64,39	25,75	250,06	0,07899	0,2428
16.	−1,6	0,1	0,1	60,14	27,47	218,93	0,07472	0,3176
17.	−1,7	0,1	0,1	55,02	29,18	188,51	0,06909	0,3866
18.	−1,8	0,1	0,1	49,6	30,9	160,51	0,06277	0,4494
19.	−1,9	0,1	0,1	44,3	32,62	135,83	0,05634	0,5058
20.	−2	0,1	0,1	39,38	34,34	114,69	0,148	0,6538
21.	−2,1	0,1	0,06152	36,59	36,3	100,79	0,1344	0,7881
22.	−2,2	0,1	0,06152	33,99	38,26	88,829	0,1248	0,9129
23.	−2,3	0,1	0,06152	31,58	40,22	78,513	0,116	1,029
24.	−2,4	0,1	0,06152	29,36	42,18	69,604	0,1078	1,137
25.	−2,5	0,1	0,06152	27,32	44,15	61,892	0,1003	1,237
26.	−2,6	0,1	0,06152	25,45	46,11	55,201	0,09334	1,33
27.	−2,7	0,1	0,06152	23,74	48,07	49,381	0,087	1,417
28.	−2,8	0,1	0,06152	22,17	50,03	44,304	0,08119	1,498
29.	−2,9	0,1	0,06152	20,73	51,99	39,863	0,07586	1,574
30.	−3	0,1	0,06152	19,41	53,96	35,967	0,07098	1,645

31.	- 3,1	0,1	0,06152	18,2	55,92	32,54	0,06651	1,712
32.	- 3,2	0,1	0,06152	17,08	57,88	29,517	0,0624	1,774
33.	- 3,3	0,1	0,06152	16,06	59,84	26,842	0,05863	1,833
34.	- 3,4	0,1	0,06152	15,12	61,8	24,469	0,05516	1,888
35.	- 3,5	0,1	0,06152	14,26	63,77	22,358	0,05196	1,94
36.	- 3,6	0,1	0,06152	13,46	65,73	20,476	0,04902	1,989
37.	- 3,628	0,02767	0,01702	13,25	66,27	20	0,01281	2,002
38.	- 3,7	0,07233	0,0445	12,72	67,69	18,792	0,03349	2,035
39.	- 3,8	0,1	0,06152	12,04	69,65	17,283	0,04379	2,079
40.	- 3,9	0,1	0,06152	11,41	71,61	15,928	0,04147	2,121
41.	- 4	0,1	0,06152	10,82	73,58	14,706	0,03931	2,16
42.	- 4,1	0,1	0,06152	10,28	75,54	13,604	0,03731	2,197
43.	- 4,2	0,1	0,06152	9,77	77,5	12,606	0,03545	2,233

gdzie

z_0 : Głębokość

h_i : Grubość warstwy gruntu

$h_{i,eqv}$: Równoważna grubość

$$h_{i,eqv} = h_i \cdot \left(\frac{E_{s,i}}{E_s} \cdot \frac{\rho}{\rho_i} \right)^{\frac{1}{2,5}}$$

gdzie

ρ_i : Gęstość warstwy gruntu

$E_{s,i}$: Moduł ściśliwości warstwy gruntu

E_s : Moduł ściśliwości referencyjnej warstwy gruntu

$$E_s = \frac{E_0}{1 - \frac{2 \cdot \mu^2}{1 - \mu}}$$

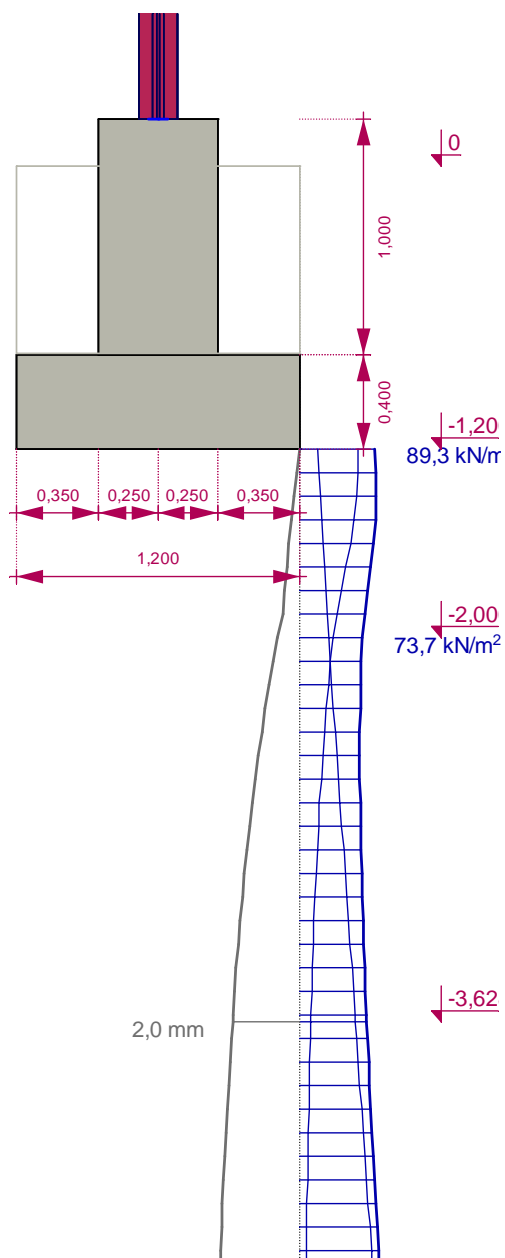
ρ : Gęstość referencyjnej warstwy gruntu

σ_z : Efektywne naprężenie pionowe od obciążenia fundamentem

q : Efektywne naprężenie od nadkładu

s_i : Osiadanie warstwy gruntu

s_z : Całkowite osiadanie na danej głębokości



- KONIEC OBLICZEŃ -

Projektant:
mgr inż. Paweł Libner
nr upr. POM/0341/POOK/12

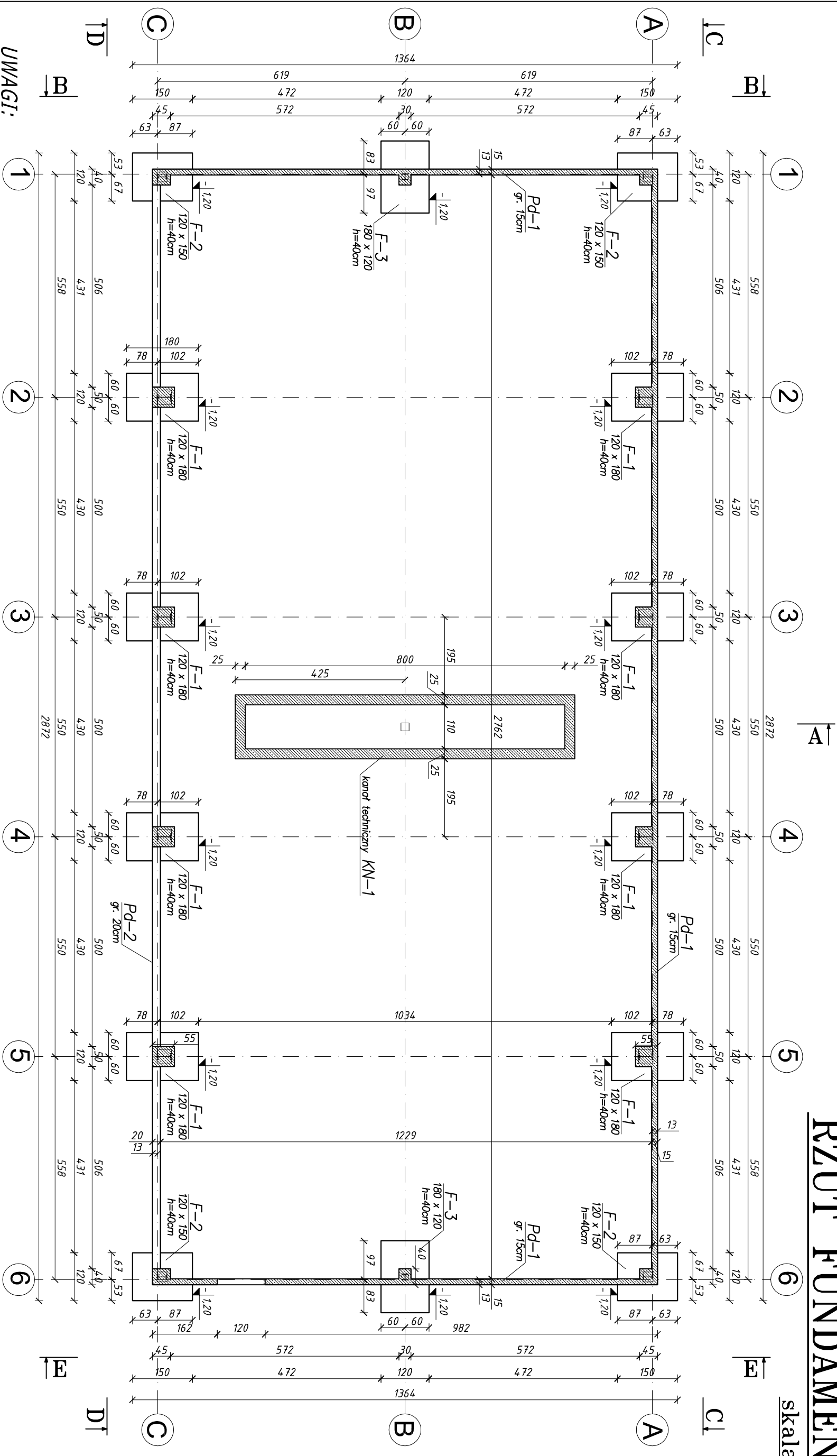
Sprawdzający:
mgr inż. Tomasz Kowalczyk
nr upr. POM/0339/POOK/12

3.0 Rysunki

Nr rys.	Tytuł rysunku
K-01	Rzut fundamentów
K-02	Rzut przyziemia
K-03	Rzut konstrukcji dachu
K-04	Przekrój A-A, widok B-B, widok E-E
K-05	Widok C-C
K-06	Widok D-D
K-07	Widok F-F

RZUT FUNDAMENTÓW


skala 1:100



UWAGI:

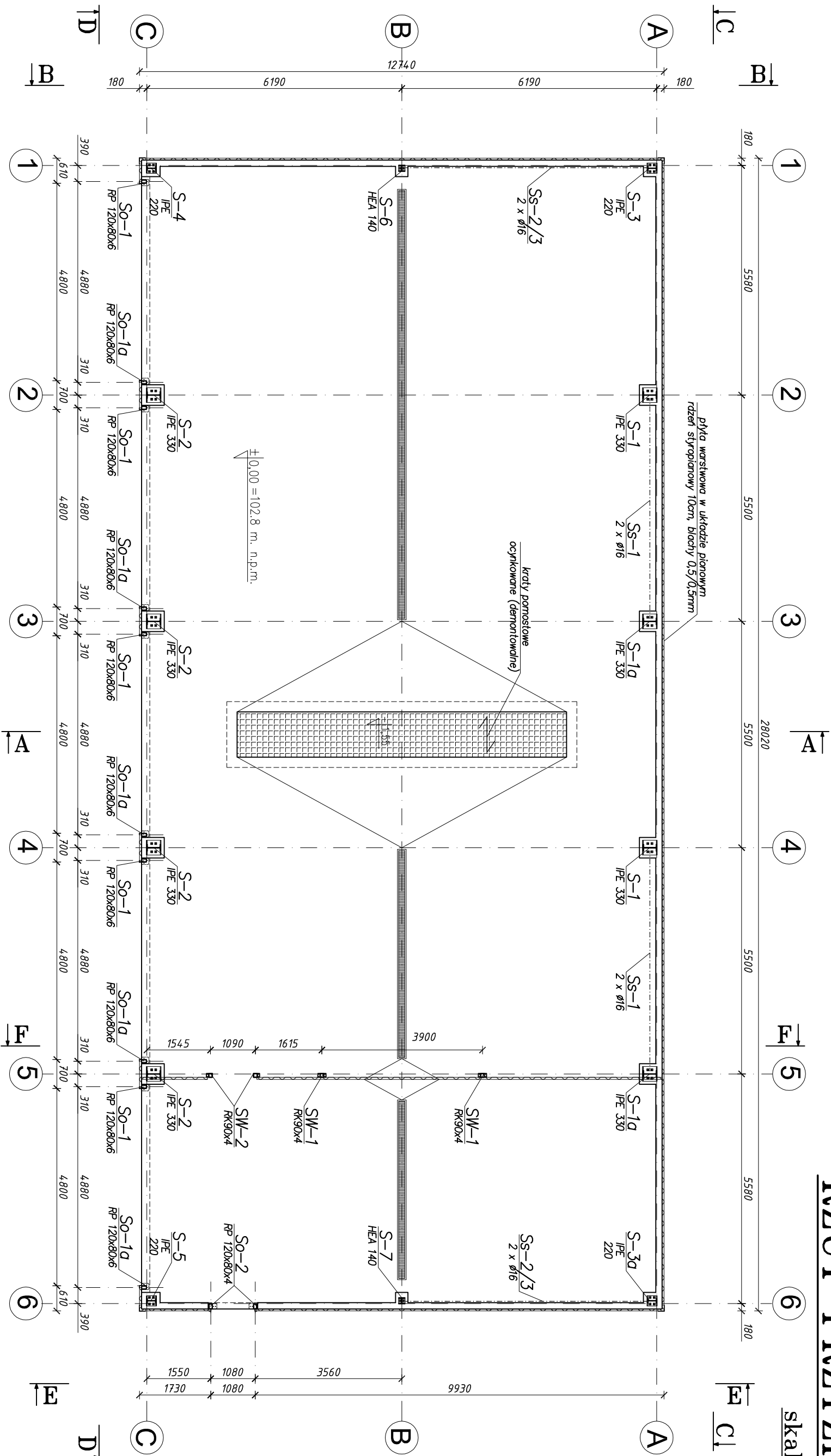
1. Projekt konstrukcji należy rozpatrywać łącznie z kompletem opracowań branżowych.
 2. Ośie należy geodezyjnie.
 3. Wymiary w cm.
 4. Nasypy niebudowlane—niekontrolowane/głębę należy usunąć do poziomu warstw nośnych (piaski drobne i pyłatsze o $I_p=0,60$) i zastąpić je nasypem piaszczystym z uzyskaniem wskaźnika zagęszczenia $I_s=0,97$.
 5. Jako grunt zasypowy stosować piasek P_d/P_s z uzyskaniem wskaźnika zagęszczenia $I_s=\min. 0,97$.
 6. Wykop w poziomie posadowienia fundamentów należy protokołarnie odebrać w obecności uprawnionego dozoru geotechnicznego.
 7. Nie wolno dopuścić do rozluźnienia gruntów.
 8. W przypadku uplastycznienia się gruntu należy usunąć go i wymienić na podsypkę piaszczystą zagęszczoną do $I_s=0,97$.
 9. Stosować się do zaleceń podanych w opinii geotechnicznej.
 10. Pod fundamentami zastosować warstwę chudego betonu gr. 10cm.
 11. Izolację przeciwilgociowe fundamentów wykonać wg branży architektonicznej.
 12. Łącznie ze zbrojeniem fundamentów ułożyć pręty cokołów i osadzić kotwy stalowe.
 13. Montaż konstrukcji stalowych rozpocząć po obspaniu fundamentów.

Posiôm ±0,00m=102,80m n.p.m.

		FIRMA PROJEKTOWO-BUDOWLANA ROMAN MIERZEJEWSKI	
ROMAN MIERZEJEWSKI		adres: ul. Mazowiecka 25, 07-411 Rzekun, NIP: 758-225-95-08, tel. kom.: 507-612-249, @: mierzejewski-projekt@wp.pl	
Inwestor:	Gmina Leśis, ul. Szkolna 37, 07-402 Leśis		
Obiekt:	Hala magazynowa. Lokalizacja: ul. Przemysłowa 10A w Leśisie, na działce o numerze ewidencyjnym nr 609/2.		
Tytuł rysunku:	RZUT FUNDAMENTÓW		
Autorzy:	Branża:	Imię i nazwisko, upr. budowlane:	Podpis:
Projektant:		mgr inż. Paweł Liber Upr. bud. nr. POW/0341/POOK/12	
Sprawdzający:	Konstrukcja	mgr inż. Tomasz Kowalczyk Upr. bud. nr. POW/0339/POOK/12	
Asystent:	inż. Roman Mierzejewski		
		Rys nr.: K-01	Faza: PROJEKT BUDOWLANY
		Skala: 1:100	
		Data:	
			07.2015

RZUT PRZYZIEMIA

skala 1:100




UWAGI:

- Projekt konstrukcji należy rozpatrywać łącznie z kompletem opracowań branżowych.
- Osie tyczyć geodezyjnie.
- Wymiary w mm.
- Zabezpieczenie antykorozyjne wg opisu technicznego.
- Do każdej śruby stosować zestaw:
 - 2x podkładka + 1x podkt. sprężysta + 1x nakrętka.
- Przykrycie kanału technicznego kratami pomostowymi ze stali ocynkowanej S235JR.
- Pokrycie ścian z blachy trapezowej powlekanej T50 gr.0,6mm ze stali S320GD.
- Pokrycie dachu z blachy trapezowej powlekanej T50 gr.0,6mm ze stali S320GD (układ blachy negatyw).
- Łączniki do mocowania blachy trapezowej wg opisu technicznego.

STAL KONSTRUKCYJNA:

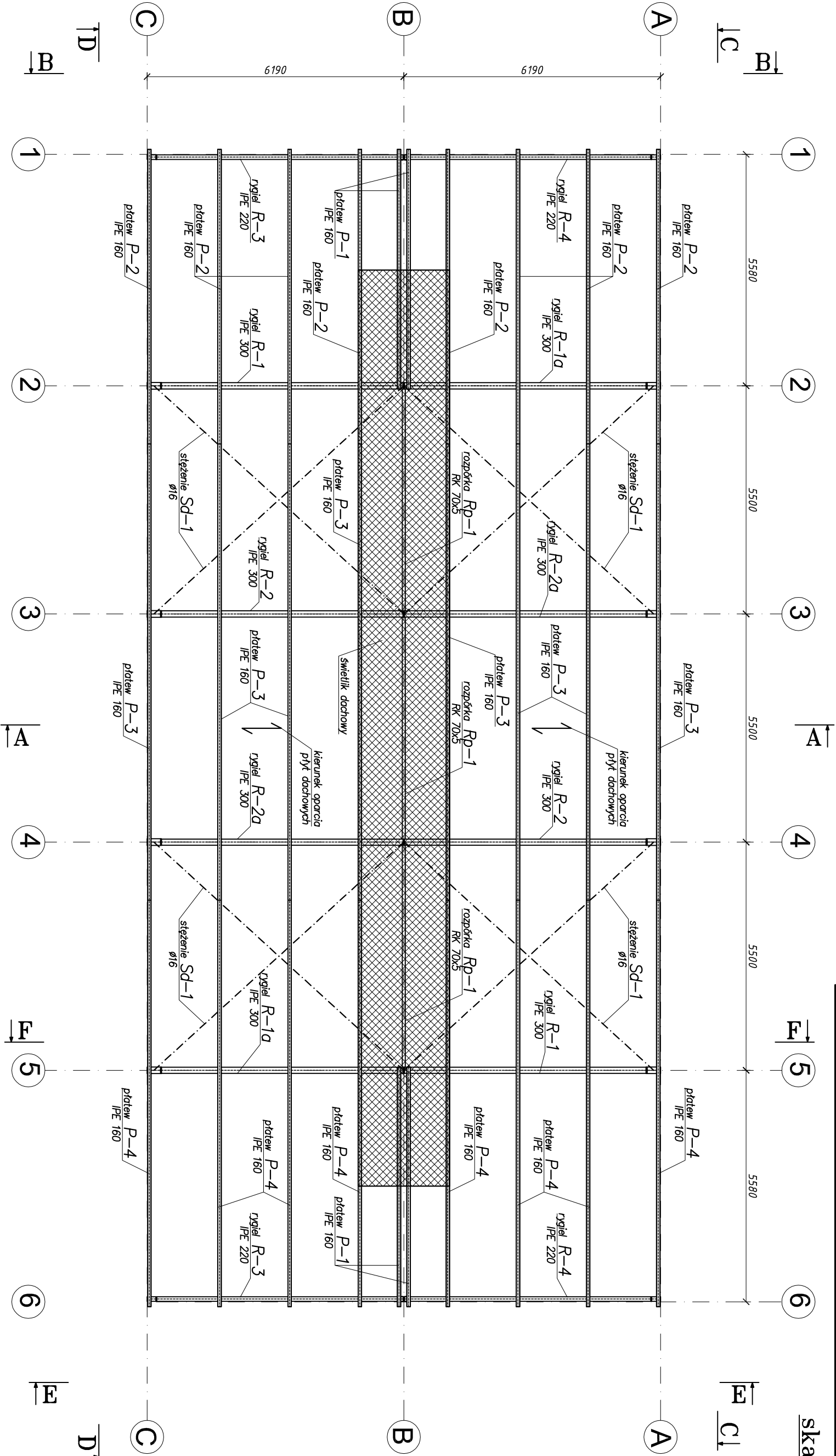
- konstrukcja główna (ramy): S355J2
- płatwie, rygle i słupy obudowy: S235JR/S235JRH (dla rur)
- stężenia wiotkie – prętowe: S235JR

FIRMA PROJEKTOWO-BUDOWLANA ROMAN MIERZEJEWSKI			
 ROMAN MIERZEJEWSKI		adres: ul. Mazowiecka 25, 07-411 Rzekun, NIP: 756-225-95-08, tel. kom.: 507-612-249, @: mierzejewski-projekt@p.p.l	
Inwestor:	Gmina Leis, ul. Szkolna 37, 07-402 Leis		
Obiekt:	Hala magazynowa, Lokalizacja: ul. Przemysłowa 10A w Leisie, na działce o numerze ewidencyjnym nr 609/2.		
Tytuł rysunku:	RZUT PRZYZIEMIA		Rys nr: K-02
Autorzy:	Bronza:	Imię i nazwisko, upr. budowlane:	Podpis:
Projektant:		mgr inż. Paweł Libner	
Sprawdzający:	konstrukcja	mgr inż. Tomasz Kowalczyk	
Asystent:		upr. bud. nr. POM/0339/P00K/12	
		inż. Roman Mierzejewski	
			07.2015

Poziom $\pm 0,00m = 102,80m$ n.p.m.

RZUT KONSTRUKCJI DACHU

skala 1:100

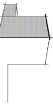


UWAGI:

- Projekt konstrukcji należy rozpatrywać łącznie z kompletem opracowań branżowych.
- Osie tyczyć geodezyjnie.
- Wymiary w mm.
- Zabezpieczenie antykorozyjne wg opisu technicznego.
- Do każdej śruby stosować zestaw:
- 2x podkładka + 1x podkł. sprężysta + 1x nakrętka.
- Przykrycie kandału technicznego kratami pomostowymi ze stali S235JR ocynkowanej.
- Pokrycie ścian z blachy trapezowej powlekanej T50 gr.0,6mm ze stali S320GD.
- Pokrycie dachu z blachy trapezowej powlekanej T50 gr.0,6mm ze stali S320GD (układ blachy negatywny).
- Łączniki do mocowania blachy trapezowej wg opisu technicznego.

STAL KONSTRUKCYJNA:

- konstrukcja główna (ramy): S355J2
- płatwie, rygle i słupy obudowy: S235JR/S235JRH (dla rur)
- stężenia wiotkie – prętowe: S235JR

<div><div>FIRMA PROJEKTOWO-BUDOWLANA ROMAN MIERZEJEWSKI</div></div>			
<div><div><div>ROMAN MIERZEJEWSKI</div><div>FPB</div></div><div><div>adres: ul. Mroziewska 25, 07-411 Rzekun, NIP: 758-225-95-08, tel. kom.: 507-612-249, @: mierzewski-projekt@wp.pl</div></div></div>			
Investor:	Gmina Lelis, ul. Szkolna 37, 07-402 Lelis	Faza:	PROJEKT BUDOWLANY
Obiekt:	Hala magazynowa. Lokalizacja: ul. Przemysłowa 10A w Leliśu, na działce o numerze ewidencyjnym nr 609/2.	Rys nr:	K-03
Tytuł rysunku:	RZUT KONSTRUKCJI DACHU		
Autorzy:	Branża:	Imię i nazwisko, upr. budowlane:	Podpis:
Projektant:		mgr inż. Power Libner Upr. bud. nr. POM/0341/POMK/12	
Sprawdzający:	Konstrukcja	mgr inż. Tomasz Kowalczyk Upr. bud. nr. POM/0339/POMK/12	
Asystent:		inż. Roman Mierzejewski	
		Skala: 1:100	Data:
			07.2015

Poziom ±0,00m=102,80m n.p.m.

A

B

C

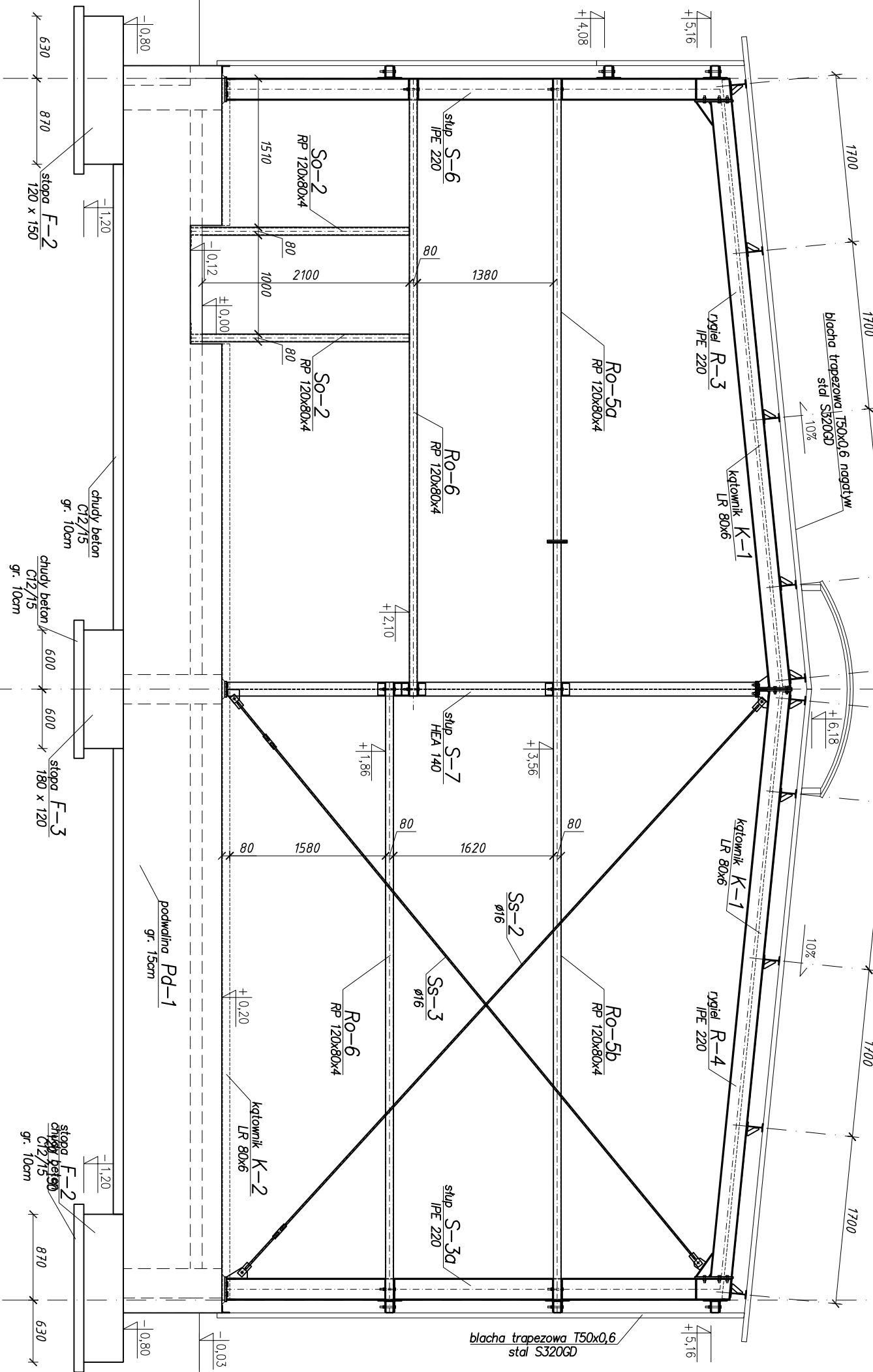
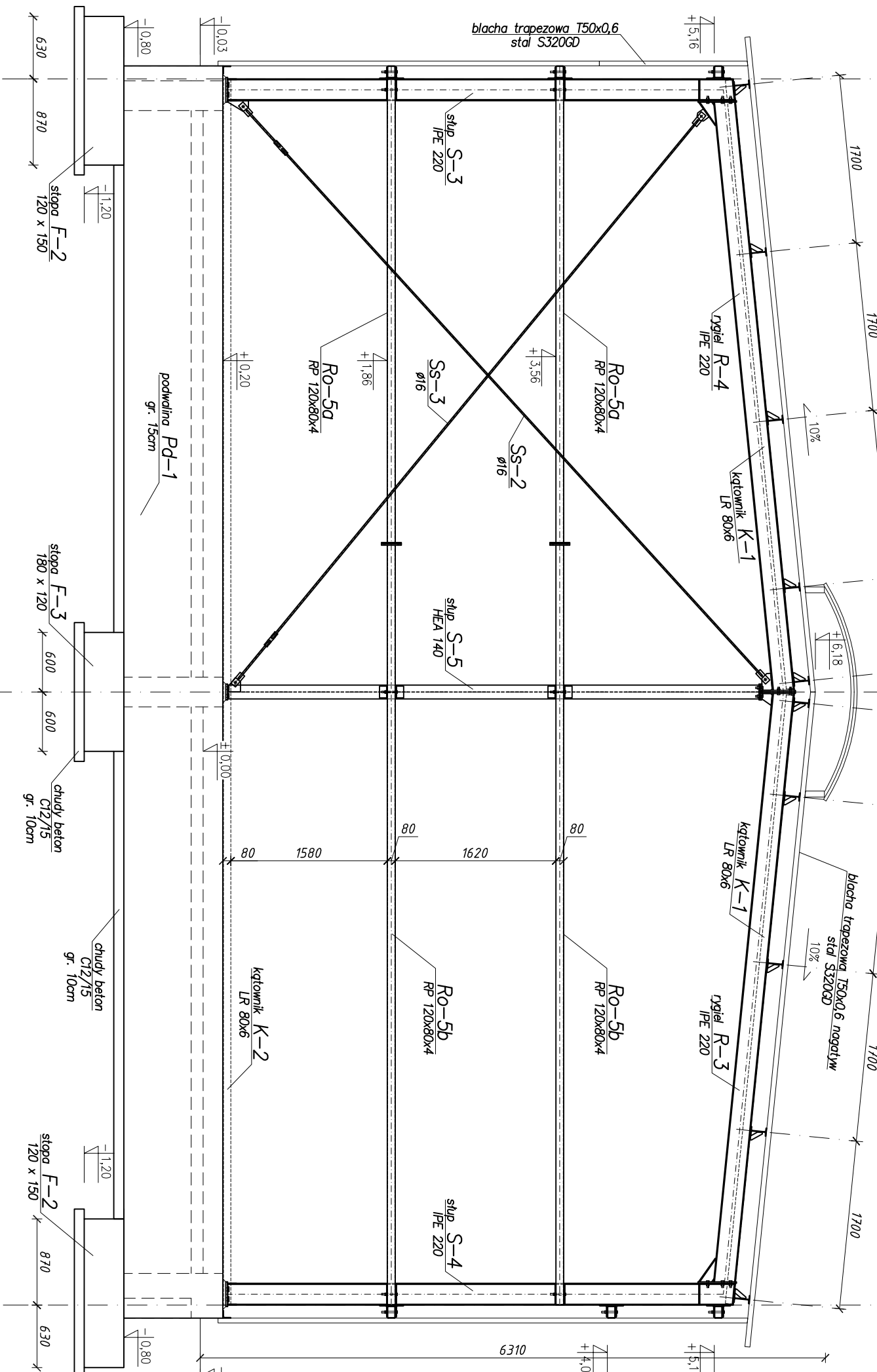
C

B

A

WIDOK B-B

skala 1:50



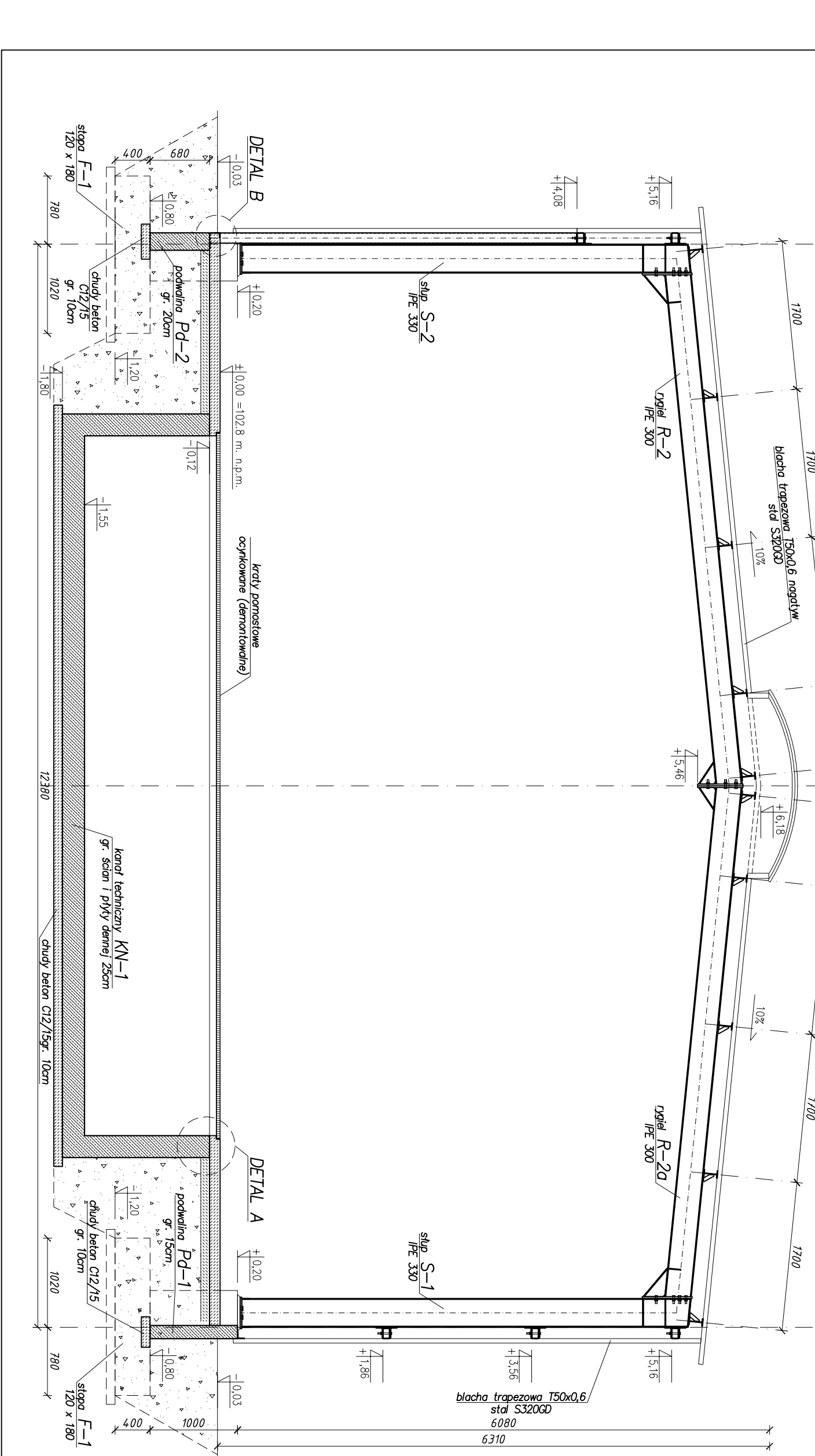
C

B

A

PRZEKRÓJ A-A

skala 1:50



UWAGI:

- Projekt konstrukcji należy rozpatrywać łącznie z kompletem opracowań branżowych.
- Osie tyczyć geodezyjnie.
- Wymiary w mm.
- Zabezpieczenie antykorozyjne wg opisu technicznego.
- Do każdej śruby stosować zestaw.
- 2x podkładka + 1x podkt. sprężysta + 1x nakrętka.
- Przykrycie kanału technicznego kratami pomostowymi ze stali S235JR ocynkowanej.
- Pokrycie ścian z blachy trapezowej powlekanej T50 gr.0,6mm ze stali S320GD.
- Pokrycie dachu z blachy trapezowej powlekanej T50 gr.0,6mm ze stali S320GD (układ blachy negatyw).
- Łączniki do mocowania blachy trapezowej wg opisu technicznego.

STAL KONSTRUKCYJNA:

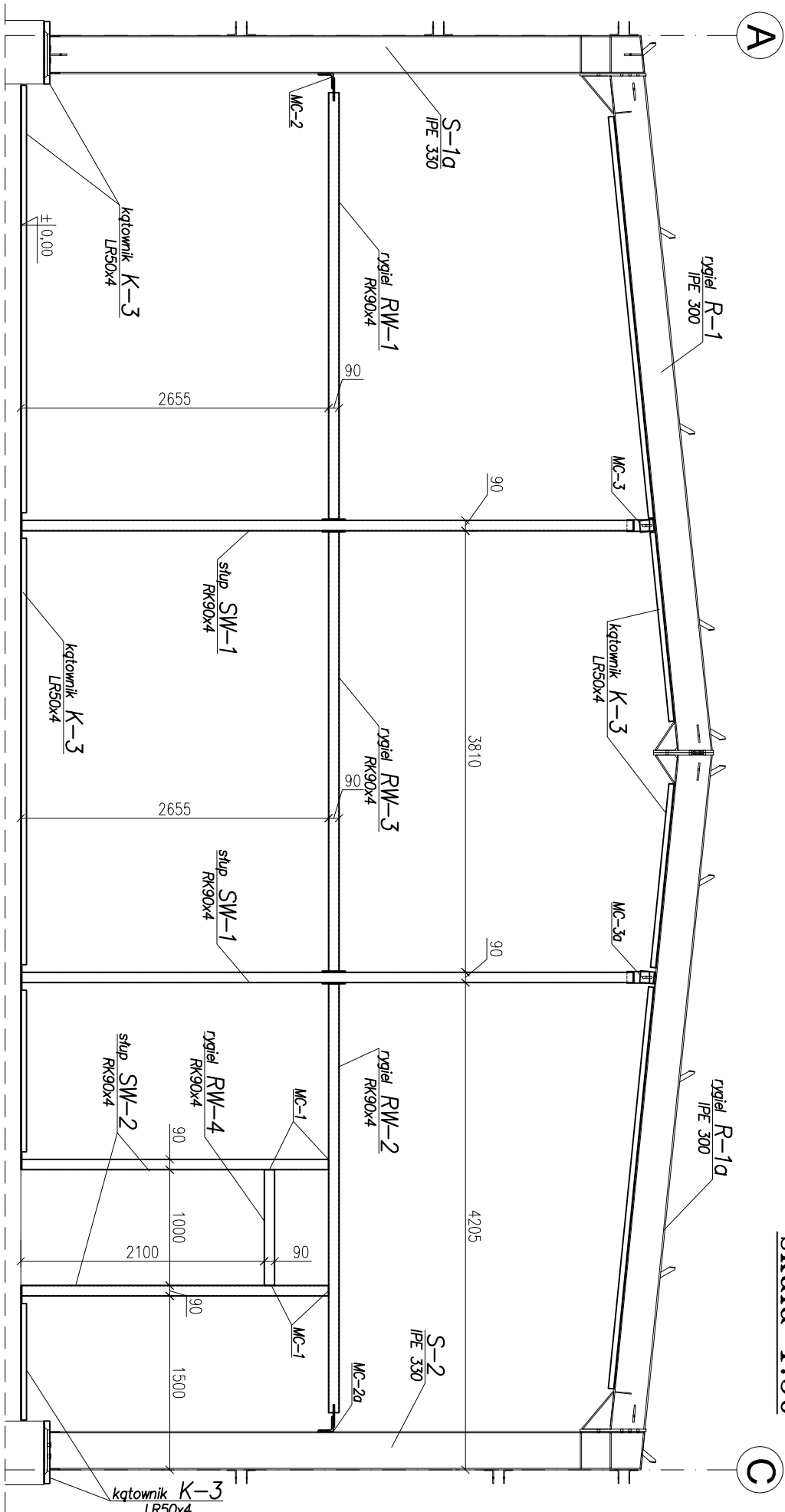
- konstrukcja główna (ramy): S355J2
- płaty, rygle i słupy obudowy: S235JR/S235JRH (dla rur)
- stężenia wiotkie – prętowe: S235JR

Poziom $\pm 0,00m=102,80m$ n.p.m.

FIRMA PROJEKTOWO-BUDOWLANA ROMAN MIERZEJEWSKI		adres: ul. Wozniacka 25, 07-411 Rzeszów, woj. podkarp.	
NIP: 738-225-95-08, tel. kom.: 507-412-248, e-mail: mierzajski@projepl.pl		biuro: ul. Wozniacka 25, 07-411 Rzeszów, woj. podkarp.	
Inwestor: Gmina Leśna, ul. Szkolna 37, 07-402 Leśna		Projektant: mgr inż. Paweł Libert	
Opis: Hala magazynowa.		Sprawdzający: mgr inż. Tomasz Kowalczyk	
Lokalizacja: ul. Przemysłowa 10A w Leśnej		Asystent: inż. Roman Mierzejewski	
no działce o numerze ewidencyjnym nr 609/2.		Data: 07.2015	
Tytuł: PRZEKRÓJ A-A, WIDOK B-B		Skala: 1:100	
WIDOK E-E		Data:	
Autorzy: Bronzo		Data:	
Projektant: mgr inż. Paweł Libert		Data:	
Sprawdzający: mgr inż. Tomasz Kowalczyk		Data:	
Asystent: inż. Roman Mierzejewski		Data:	

WIDOK F-F- Schemat ściany wewnętrznej

skala 1:50




UWAGI:

- Projekt konstrukcji należy rozpatrywać łącznie z kompletem opracowań branżowych.
- Osie tyczyć geodezyjnie.
- Wymiary w mm.
- Zabezpieczenie antykorozyjne wg opisu technicznego.
- Do każdej śruby stosować zestaw:
- Przykrycie kanału technicznego kratami pomostowymi ze stali S235JR ocynkowanej
- Pokrycie ścian z blachy trapezowej powlekanej T50 gr.0,6mm ze stali S320GD.
- Pokrycie dachu z blachy trapezowej powlekanej T50 gr.0,6mm ze stali S320GD (układ blachy negatywny).
- Łączniki do mocowania blachy trapezowej wg opisu technicznego.

Poziom $\pm 0,00m=102,80m$ n.p.m.

STAL KONSTRUKCYJNA:
– konstrukcja główna (ramy): S355J2
– płatwie, rygle i słupy obudowy: S235uR/S235uRH (dla rur)
– stężenia wiotkie – prętowe: S235uR

<div><div><div><div><div></div><div>ROMAN MIERZEJEWSKI</div></div><div><div>adres: ul. Mazowiecka 25, 07-411 Rzekun, ul. 756-225-95-08, tel. kom.: 507-612-249, e: mierzewski-projekt@wp.pl</div><div>MIĘ: 756-225-95-08, tel. kom.: 507-612-249, e: mierzewski-projekt@wp.pl</div></div></div></div></div>				FIRMA PROJEKTOWO-BUDOWLANA ROMAN MIERZEJEWSKI			
Inwestor:	Gmina Leśis, ul. Szkolna 37, 07-402 Leśis						
Obiekt:	Hala magazynowa.				Faza:		
	Lokalizacja: ul. Przemysłowa 10A w Leśisie, na działce o numerze ewidencyjnym nr 609/2.				PROJEKT BUDOWLANY		
Tytuł rysunku:	WIDOK F-F				Rys nr: K-07		
					Skala: 1:50		
Autorzy:	Branża:	Imię i nazwisko, upr. budowlane:		Podpis:	Data:		
Projektant:		mgr inż. Paweł Libner					
Sprawdzający:	Konstrukcja	Upr. bud. nr. POM/0341/POM/12 mgr inż. Tomasz Kowalczyk					
Asystent:		Upr. bud. nr. POM/0339/POM/12 inż. Roman Mierzejewski			07.2015		