

PROJEKT BUDOWLANY

INWESTOR:	ŁAŃCUCKI ZAKŁAD KOMUNALNY SP. Z O.O. UL. R. TRAUGUTTA 20, 37-100 ŁAŃCUT
WYKONAWCA:	SEWTECH s.c. GROCHOLIN 38, 89-240 KCYNIA UL. OLSZYŃKI 30/23, 86-032 NIEMCZ
ZADANIE:	ROZBUDOWA CZĘŚCI MECHANICZNEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W MIEJSCOWOŚCI WOLA DALSZĄ, GMINA BIAŁOBRZEGI
OBIEKT:	OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW W MIEJSCOWOŚCI WOLA DALSZĄ, GMINA BIAŁOBRZEGI, POWIAT ŁAŃCUCKI, WOJEWÓDZTWO PODKARPACKIE, NA DZ. O NR EWID. 1990, OBRĘB WOLA DALSZĄ
BRANŻA:	ARCHITEKTONICZNA – PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU, KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANA, TECHNOLOGICZNO-INSTALACYJNA, ELEKTRYCZNA
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO:	KATEGORIA XXX (OBIEKTY SŁUŻĄCE DO KORZYSTANIA Z ZASOBÓW WODNYCH, JAK: UJĘCIA WÓD MORSKICH I ŚRÓDLĄDOWYCH, BUDOWLE ZRZUTÓW WÓD I ŚCIEKÓW, POMPOWNI, STACJE STREFOWE, STACJE UZDATNIANIA WODY, OCZYSZCZALNIE ŚCIEKÓW)

Projektował:	
mgr inż. Anna Maria Pawlicka-Zabojszcz w zakresie architektury	GPKG-I-7342-43/95 Uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności architektonicznej bez ograniczeń
mgr inż. Rafał Michał Pokuciński w zakresie konstrukcji	KUP/0144/PWBKb/15 Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
mgr inż. Bartłomiej Zawal	KUP/0097/PBKb/17 Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
mgr inż. Marta Nowak w zakresie instalacji wod-kan	KUP/0071/POOS/15 Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń: cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych
mgr inż. Krzysztof Górecki w zakresie instalacji elektrycznych	KUP/0150/PWOE/14 Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń: elektrycznych i elektroenergetycznych
SEWTECH s.c. Grocholin 38, 89-240 Kcynia Olszyny 30/23, 86-022 Niemcz NIP 558-183-55-93	
biuro@sewtech.pl www.sewtech.pl	
tel. 52 329 20 34 fax. 52 552 48 70	

Opracował:	
<i>mgr inż. Leszek Grabowski</i>	<i>Technolog</i>
<i>mgr inż. Bartosz Nowak</i>	<i>Asystent projektanta</i>
<i>mgr inż. Dorota Niesyty</i>	<i>Asystent projektanta</i>
<i>mgr inż. Monika Domagała</i>	<i>Asystent projektanta</i>
Sprawdził:	
<i>mgr inż. Zofia Wernerowska- Frąckiewicz w zakresie architektury</i>	<i>UAN-KZ-72 10/144/88 Przygotowanie zawodowe do pełnienia samodzielnej funkcji projektanta w specjalności architektonicznej w zakresie pełnym</i>
<i>mgr inż. Michał Marcin Jagodziński w zakresie konstrukcji</i>	<i>KUP/0039/PWOK/04 Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej</i>
<i>mgr inż. Łukasz Opiekulski w zakresie konstrukcji</i>	<i>KUP/0108/PWOK/14 Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej</i>
<i>mgr inż. Wojciech Kabaciński w zakresie instalacji wod-kan</i>	<i>KUP/0173/PWOS/09 Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych</i>
<i>mgr inż. Jacek Wojda w zakresie instalacji elektrycznych</i>	<i>MAZ/0595/PWBE/16 Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń</i>

Niemcz, 3.12.2018 r.

OŚWIADCZENIE

Zgodnie z art. 20 ust.4 ustawy z dnia 07 lipca 1994r. Prawo Budowlane [Dz.U. 2016 poz. 290] oświadczamy, że projekt budowlany pt. „ROZBUDOWA CZĘŚCI MECHANICZNEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W MIEJSCOWOŚCI WOLA DALSZA, GMINA BIAŁOBRZEG”, którego inwestorem jest Łańcucki Zakład Komunalny Sp. z o.o., ul. R. Traugutta 20, 37-100 Łańcut, został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant:

mgr inż. Anna Maria Pawlicka –Zabojszcz
w zakresie architektury:

*mgr inż. Anna Maria Pawlicka -Zabojszcz
Nr ewidencyjny: GPKG-I-7342-43/95
Uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności
architektonicznej bez ograniczeń*

mgr inż. Rafał Michał Pokuciński
w zakresie konstrukcji:

*mgr inż. Rafał Michał Pokuciński
KUP/0144/PWBKb/15
Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej*

mgr inż. Bartłomiej Zawal
w zakresie konstrukcji:

*mgr inż. Bartłomiej Zawal
KUP/0097/PBKb/17
Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w
specjalności konstrukcyjno-budowlanej*

mgr inż. Marta Nowak
w zakresie instalacji wod-kan:

*mgr inż. Marta Nowak
Nr ewidencyjny: KUP/0071/POOS/15
Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w
specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i
urządzeń: ciepłych, wentylacyjnych, gazowych,
wodociągowych i kanalizacyjnych*

mgr inż. Krzysztof Górecki
w zakresie instalacji elektrycznych:

*mgr inż. Krzysztof Górecki
Nr ewidencyjny: KUP/0150/PWOE/14
Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń:
elektrycznych i elektroenergetycznych*

Sprawdzający:

mgr inż. Zofia Wernerowska-Frąckiewicz
w zakresie architektury:

*mgr inż. Zofia Wernerowska-Frąckiewicz
Nr ewidencyjny: UAN-KZ-7210/144/88
Przygotowanie zawodowe do pełnienia samodzielnej funkcji
projektanta w specjalności architektonicznej w zakresie pełnym*

mgr inż. Michał Marcin Jagodziński
w zakresie konstrukcji:

*Mgr inż. Michał Marcin Jagodziński
KUP/0039/PWOK/04
Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami
budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-
budowlanej*

mgr inż. Łukasz Opiekuński
w zakresie konstrukcji:

*Mgr inż. Łukasz Opiekuński
KUP/0108/PWOK/14
Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami
budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-
budowlanej*

mgr inż. Wojciech Kabaciński
w zakresie instalacji wod-kan:

*mgr inż. Wojciech Kabaciński
Nr ewidencyjny: KUP/0173/PWOS/09
Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami
budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie
sieci, instalacji i urządzeń ciepłych, wentylacyjnych, gazowych,
wodociągowych i kanalizacyjnych*

mgr inż. Jacek Wojda
w zakresie instalacji elektrycznych:

*mgr inż. Jacek Wojda
Nr ewidencyjny: MAZ/0595/PWBE/16
Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami
budowlanymi w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i
urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń*

SPIS TREŚCI

CZĘŚĆ INFORMACYJNA	9
1. Karta informacyjna projektu	9
2. Cel i zakres opracowania.....	9
3. Podstawa opracowania.....	9
4. Lokalizacja.....	9
CZĘŚĆ PROJEKTOWA	11
1. BRANŻA ARCHITEKTONICZNA – projekt zagospodarowania terenu.....	11
1.1. Przedmiot inwestycji, a w przypadku zamierzenia budowlanego obejmującego więcej niż jeden obiekt budowlany – zakres całego zamierzenia, a w razie potrzeby kolejność realizacji obiektów	11
1.2. Istniejący stan zagospodarowania działki lub terenu z opisem projektowanych zmian, w tym rozbiórki obiektów i obiektów przeznaczonych do dalszego użytkowania	11
1.3. Projektowane zagospodarowanie działki lub terenu, w tym urządzenia budowlane związane z obiektami budowlanymi, układ komunikacyjny, w tym określający parametry techniczne dróg pożarowych, sieci i urządzenia uzbrojenia terenu zapewniające przeciwpożarowe zaopatrzenie w wodę, ukształtowanie terenu i zieleni w zakresie niezbędnym do uzupełnienia części rysunkowej projektu zagospodarowania działki lub terenu	12
1.4. Zestawienie powierzchni poszczególnych części zagospodarowania działki budowlanej lub terenu, jak: powierzchnia zabudowy projektowanych i istniejących obiektów budowlanych, powierzchnie dróg, parkingów, placów i chodników, powierzchnia zieleni lub powierzchnia biologicznie czynna oraz innych części terenu, niezbędnych do sprawdzenia zgodności z ustaleniami miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, a w przypadku jego braku z decyzją o warunkach zabudowy albo decyzją o lokalizacji inwestycji celu publicznego	13
1.5. Dane informujące, czy działka lub teren, na którym jest projektowany obiekt budowlany, są wpisane do rejestru zabytków oraz czy podlegają ochronie na podstawie ustaleń miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego	13
1.6. Dane określające wpływ eksploatacji górniczej na działkę lub teren zamierzenia budowlanego, znajdującego się w granicach terenu górniczego	13
1.7. Informacje i dane o charakterze i cechach istniejących i przewidywanych zagrożeń dla środowiska oraz higieny i zdrowia użytkowników projektowanych obiektów budowlanych i ich otoczenia w zakresie zgodnym z przepisami odrębnymi	13
1.8. Inne konieczne dane wynikające ze specyfiki, charakteru i stopnia skomplikowania obiektu budowlanego lub robót budowlanych	14
1.9. W przypadku budynków – powierzchnię zabudowy, o której mowa w pkt.4, określonej zgodnie z zasadami zawartymi w Polskiej Normie dotyczącej określania i obliczania wskaźników powierzchniowych i kubaturowych wymienionej w załączniku do rozporządzenia	15
1.10. Inne konieczne dane wynikające ze specyfiki, charakteru i stopnia skomplikowania obiektu budowlanego lub robót budowlanych	15
1.11. Obszar oddziaływania obiektu.....	16

1.12.	Wymagania dotyczące ochrony uzasadnionych interesów osób trzecich	16
2.	BRANŻA ARCHITEKTONICZNA – projekt zagospodarowania terenu	17
2.1.	Budynek mechaniki	17
2.1.1.	Przeznaczenie i program użytkowy obiektu	17
2.1.2.	Zatrudnienie	17
2.1.3.	Parametry techniczne	17
2.1.4.	Konstrukcja	17
2.1.5.	Forma budynku, dostosowanie do krajobrazu i otaczającej zabudowy	17
2.1.6.	Funkcja.....	17
2.1.7.	Rozwiązania materiałowe	18
2.1.8.	Wyposażenie budynku	18
2.1.9.	Izolacyjność przegród.....	18
2.1.10.	Dostępność dla osób niepełnosprawnych	18
2.1.11.	Warunki ochrony przeciwpożarowej	18
3.	BRANŻA KONSTRUKCYJNA.....	20
3.1.	Materiały wykorzystane w opracowaniu	20
3.2.	Warunki gruntowo-wodne i posadowienie	20
3.3.	OBCIĄŻENIA KLIMATYCZNE	21
3.4.	OGÓLNE WYTYCZNE DOTYCZĄCE WZNOSZENIA BUDYNKU	21
3.5.	Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe	22
3.5.1.	Budynek mechaniki	22
3.5.2.	Komora krat.....	25
3.5.3.	Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe – założenia	28
3.5.3.1.	ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ	28
3.5.3.2.	RAMA W OSIACH D,E,F,G	30
3.5.3.3.	RAMA W OSIACH A,B,C.....	55
3.5.3.4.	PŁATEW	80
3.5.3.5.	PALE	96
3.5.3.6.	PŁYTA FUNDAMENTOWA NA RUSZCIE	106
4.	BRANŻA TECHNOLOGICZNA.....	121
4.1.	Dane wyjściowe.....	121
4.1.1.	Ilość i jakość ścieków surowych.....	121
4.2.	Opis stanu istniejącego	121
4.3.	Ogólny opis projektowanej technologii.....	122
4.4.	Projektowane obiekty technologiczne	122
4.4.1.	Komora kraty taśmowo-panelowej.....	122
4.4.2.	Zastawki kanałowe	122
4.4.3.	Krata taśmowo-panelowa	123
4.4.4.	Zwężka Venturiego.....	123

4.4.5.	Układ detekcji gazów	123
4.4.6.	Układ separacji piasku.....	123
4.4.7.	Piaskowniki	124
4.4.8.	Układ separacji i płukania piasku.....	124
4.4.9.	Zbiornik zrzutowy z komorą pompową.....	125
4.4.10.	Agregat mechaniczny	126
4.4.11.	Układ płukania piasku	126
4.5.	Instalacje	127
4.5.1.	Instalacje zewnętrzne	127
4.5.2.	Instalacje technologiczne wewnętrzne.....	129
4.5.3.	Instalacje podposadzkowe.....	129
4.5.4.	Wentylacja i ogrzewanie	130
4.6.	Uwagi	130
	Zasady bhp przy wykonywaniu prac w zbiornikach.....	132
	Zasady bhp przy wykonywaniu prac w obiekcie - kraty.....	133
5.	BRANŻA ELEKTRYCZNA	138
5.1.	Przedmiot i zakres opracowania	138
5.2.	Podstawa opracowania	138
5.3.	Opis techniczny instalacji elektrycznych	140
5.3.1.	Ogólna charakterystyka obiektu.....	140
5.3.2.	Bilans mocy odbiorników elektrycznych.....	140
5.3.3.	Zasilanie obiektu	140
5.3.4.	Kompensacja mocy biernej.....	141
5.3.5.	Automatyka	141
5.3.6.	Prowadzenie tras kablowych w hali technologicznej.....	141
5.3.7.	Prowadzenie linii kablowych na terenie zewnętrznym.....	141
5.3.8.	Instalacja oświetleniowa	142
5.3.9.	Osprzęt zastosowany w instalacji	142
5.3.10.	Ochrona przeciwporażeniowa, przewody ochronne.	143
5.3.11.	Wymagania ochrony przeciwpożarowej	143
5.3.12.	Zabezpieczenia elektryczne	143
5.3.13.	Ochrona przepięciowa	143
5.3.14.	Ochrona odgromowa	143
5.3.15.	Ochrona przed korozją.....	143
5.4.	INFORMACJA DOTYCZĄCA BIOZ	144
5.4.1.	Zakres robót całego zamierzenia budowlanego.....	144
5.4.2.	Elementy zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi	144
5.4.3.	Zagrożenia przy realizacji robót budowlanych	144
5.4.4.	Wymogi stawiane pracownikom.....	144

5.4.5. Teren budowy.....	144
6. Informacja BIOZ	146
6.1. Zakres robót i kolejność realizacji obiektów	146
6.2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych	146
6.3. Wskazanie elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.	147
6.4. Wskazania dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określających skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich występowania.	147
6.5. Sposób prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.	149
6.6. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwu wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii lub innych zagrożeń.	149

Spis rysunków:

Branża architektoniczna

A1	Projekt zagospodarowania terenu	1:500
A2	Budynek mechaniki. Widok elewacji	1:100
A3	Komora kraty. Widok elewacji	1:100

Konstrukcja

K1_1	Schemat fundamentów	1:50
K1_2	Schemat przyziemia	1:50
K1_3	Schemat konstrukcji dachu	1:50
K1_4	Rama w osiach a, b, c, rama w osiach d, e, f, g	1:50
K1_5	Zbiornik zrzutowy	1:50
K1_6	Schody techniczne, balustrada	1:20
K2_1	Komora krat. Rzut fundamentów	1:50
K2_2	Komora krat. Rzut w poziomie kraty	1:50
K2_3	Komora krat. Rzut w poziomie terenu	1:50
K2_4	Komora krat. Przekrój 1-1	1:50
K2_5	Komora krat. Przekrój 2-2	1:50
K2_6	Komora krat. Rzut konstrukcji zadaszania	1:50
K2_7	Komora krat. Perspektywy	1:100

Technologia

T1	Budynek mechaniki. Rzut	1:50
T2	Budynek mechaniki. Instalacja wod-kan, wentylacja i ogrzewanie	1:50
T3	Budynek mechaniki. Aksonometria wody	1:50
T4	Budynek mechaniki. Rozwinięcie kanalizacji	1:50
T5	Komora kraty. Rzut i przekrój	1:50

T6	Profil kanalizacji	1:100/1:200
T7	Profil wodociągu	1:100/1:200
T8	Przyłącze wodociągowe	1:10

Branża elektryczna

E-1	Budynek mechaniki – rzut fundamentów. Instalacja uziemiająca i połączeń wyrównawczych	1:50
E-2	Budynek mechaniki – schemat konstrukcji dachu. Instalacja odgromowa	1:50
E-3	Budynek mechaniki. Instalacje elektryczne	1:50
E-4	Komora kraty. Instalacja uziemiająca i połączeń wyrównawczych	1:50
E-5	Komora kraty. Instalacje elektryczne	1:50
E-10-10.1	Schemat rozdzielnicy RKK	-
E-20-20.3	Schemat rozdzielnicy RBM	-

CZĘŚĆ INFORMACYJNA

1. Karta informacyjna projektu

INWESTOR:	<i>ŁAŃCUCKI ZAKŁAD KOMUNALNY SP. Z O.O. UL. R. TRAUGUTTA 20, 37-100 ŁAŃCUT</i>
ZADANIE:	<i>ROZBUDOWA CZĘŚCI MECHANICZNEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W MIEJSCOWOŚCI WOLA DALSA, GMINA BIAŁOBRZEGI</i>
OBIEKT:	<i>OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW W MIEJSCOWOŚCI WOLA DALSA, GMINA BIAŁOBRZEGI, POWIAT ŁAŃCUCKI, WOJEWÓDZTWO PODKARPACKIE, NA DZ. O NR EWID. 1990, OBRĘB WOLA DALSA</i>

2. Cel i zakres opracowania

Celem niniejszego opracowania jest sporządzenie projektu budowlanego dla zadania rozbudowy oczyszczalni ścieków na działce nr 1990, obręb Wola Dalsza, w miejscowości Wola Dalsza, gmina Białobrzegi, powiat łańcucki, województwo podkarpackie.

Zakres opracowanego projektu budowlanego obejmuje rozbudowę części mechanicznej obiektów oczyszczalni ścieków.

3. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- Mapa do celów projektowych w skali 1:500,
- Ustalenia z Zamawiającym,
- Obowiązujące przepisy i normy.
- Decyzja o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego wydana przez Wójta Gminy Białobrzegi z dnia 11.10.2018r. znak ŁPMK.6733.17.2018,
- Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach wydana przez Wójta Gminy Białobrzegi z dnia 13.03.2018r. znak IRL.6220.2.2015.ŁŁ.

4. Lokalizacja

Istniejąca oczyszczalnia ścieków zlokalizowana jest na terenie działki nr ewid. 1990, obręb Wola Dalsza; w miejscowości Wola Dalsza, w południowo zachodniej części gminy Białobrzegi, powiat łańcucki, województwo podkarpackie.

Działka nr 1990, na której zlokalizowana jest oczyszczalnia jest własnością miasta Łańcut. Otoczenie stanowią grunty prywatne podlegające pod Gminę Białobrzegi i Miasto Łańcut.. Powierzchnia w granicach ogrodzenia wynosi obecnie 4450 m². Parcela o powierzchni ogólnej 5,5 ha (w granicach ogrodzenia 3 ha) nie jest obecnie w pełni zagospodarowana na potrzeby funkcjonowania obiektu, dzięki czemu istnieje pewne zaplecze inwestycyjne. W

ramach nin. inwestycji wygradzony teren oczyszczalni będzie powiększony o ok. 4500m². Rzędne terenu w obrębie oczyszczalni oscylują w granicach 185,0 m n.p.m. do 188,5 m n.p.m. Teren jest płaski ze spadkiem w kierunku potoku Mikośka. Teren oczyszczalni ścieków w Łańcucie posiada pokrywę roślinną w postaci nasadzeń drzew i krzewów, a także roślinności trawiastej. Zagospodarowany jest zielenią, w skład której wchodzi drzewa następujących gatunków: topola czarna, klon zwyczajny, świerk pospolity, sosna zwyczajna, jesion wyniosły, olsza czarna. Na terenie oczyszczalni rośnie kilkanaście krzewów pigwy pospolitej. Otwarte place porasta roślinność trawiasta, okresowo koszona, składająca się głównie z gatunków łąkowych i murawowych. Obszar oczyszczalni otaczają tereny otwarte (pola uprawne, łąki).

Najbliższa zabudowa mieszkaniowa znajduje się:

- w kierunku wschodnim w odległości około 190 m od ogrodzenia oczyszczalni (zabudowa zagrodowa),
- w kierunku południowym w odległości około 330 m od ogrodzenia oczyszczalni (zabudowa o charakterze mieszkaniowo-usługowym i mieszkaniowym jednorodzinnym);
- w kierunku zachodnim w odległości około 300 m od ogrodzenia oczyszczalni (zabudowa zagrodowa i mieszkaniowa jednorodzinna).

Dojazd do oczyszczalni stanowi istniejącą drogą.

CZĘŚĆ PROJEKTOWA

1. BRANŻA ARCHITEKTONICZNA – projekt zagospodarowania terenu

1.1. **Przedmiot inwestycji, a w przypadku zamierzenia budowlanego obejmującego więcej niż jeden obiekt budowlany – zakres całego zamierzenia, a w razie potrzeby kolejność realizacji obiektów**

Przedmiotem inwestycji jest rozbudowa części mechanicznej oczyszczalni ścieków w miejscowości Wola Dalsza. Inwestycja polegać będzie na budowie obiektów:

- Komora krat (obiekt nr 1),
- Budynek mechaniki (obiekt nr 2),
- Zbiornik zrzutowy z komorą pompową (obiekt nr 3),
- Płyta fundamentowa piaskowników i komory rozdziału,
- Infrastruktura techniczna: schody stalowe, przewody kanalizacyjne, wodociągowe,
- Utwardzony plac.

1.2. **Istniejący stan zagospodarowania działki lub terenu z opisem projektowanych zmian, w tym rozbiórek obiektów i obiektów przeznaczonych do dalszego użytkowania**

Oczyszczalnia Ścieków w Łąncucie położona jest w południowo zachodniej części gminy Białobrzegi na terenie wsi Wola Dalsza po północno – wschodniej stronie miasta Łącut nad potokiem Mikośka.

Istniejące obiekty znajdujące się na terenie oczyszczalni ścieków:

- 1 - Budynek technologiczny
- 2 - Punkt zlewny
- 3 - Piaskowniki
- 4 - Zbiornik retencyjny
- 5 - Reaktor biologiczny
- 6 - Osadnik wtórny
- 7 - Koryto pomiarowe
- 8 - Komora wylotowa
- 9 - Pompownia osadu recyrkulowanego
- 10 - Zbiornik osadów zmieszanych
- 11 - Budynek prasy
- 12 - Składowisko osadu odwodnionego
- 13 - Budynek techniczno-socjalny
- 14 - Stacja trafo z agregatornią
- 15 - Stacja koagulantu PIX
- 16 - Pompownia części pływających z osadnika wstępnego i zagęszczacza
- 17 - Osadnik wstępny
- 18 - Pompownia pośrednia ścieków
- 19 - Zagęszczacz osadu wstępnego
- 20 - Komora rozdzielcza osadów biologicznych
- 21 - Wydzielona komora fermentacji WKF

- 22 - Pompownia części pływających z osadników wtórnych
- 23 - Zbiornik osadu przefermentowanego
- 24 - Budynek wielofunkcyjny
- 25 - Zbiornik biogazu
- 26 - Separator H/2S
- 27 - Węzeł rozdzielczo-pomiarowy biogazu
- 28 - Pochodnia
- 29 - Studnia kondensatu
- 30 - Suszarnia słoneczna

1.3. Projektowane zagospodarowanie działki lub terenu, w tym urządzenia budowlane związane z obiektami budowlanymi, układ komunikacyjny, w tym określający parametry techniczne dróg pożarowych, sieci i urządzenia uzbrojenia terenu zapewniające przeciwpożarowe zaopatrzenie w wodę, ukształtowanie terenu i zieleni w zakresie niezbędnym do uzupełnienia części rysunkowej projektu zagospodarowania działki lub terenu

Projektowane zagospodarowanie terenu jest zgodne z **Decyzją o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego** wydaną przez Wójta Gminy Białobrzegi z dnia 11.10.2018r. znak ŁPMK.6733.17.2018.

W stosunku do istniejącego zagospodarowania projektowane zmieni się o zlokalizowanie na nim nowoprojektowanych obiektów tj.:

Komora krat (obiekt nr 1)

Konstrukcję komory kraty stanowi szczelna wanna żelbetowa zagłębiona 7,00m poniżej poziomu terenu. Komora o wymiarach zewnętrznych w rzucie 13,35x3,20m. Konstrukcja zadaszenia jako wiata w konstrukcji stalowej z dachem dwuspadowym, której pokrycie stanowi blacha trapezowa. Wysokość kalenicy +4,62m.

Budynek mechaniki (obiekt nr 2)

Budynek ma bryłę w rzucie o kształcie zbliżonym do litery L, składającą się z dwóch prostokątów o wymiarach 7,78x6,98m i 9,95x10,13m. Budynek jednokondygnacyjny, niepodpiwniczony. Konstrukcja szkieletowa, w układzie ramowym, jednonawowym, słupy, dźwigary, płatwie stalowe. Dach jednospadowy, przykryty płytą warstwową. Obudowa hali przewidziana została z płyt warstwowych. Budynek narożnikiem przy osiach A-4 przylega do istniejącej hali, a bokami wzdłuż osi 4 i D do części części podziemnej istniejącego budynku.

Zbiornik zrzutowy z komorą pompową (obiekt nr 3)

Zbiornik zrzutowy z komorą pompową żelbetowy, o wymiarach zewnętrznych 9,10x7,15m. Posadowienie zbiornika pośrednie na palach Wolfsholza ø 530.

Płyta fundamentowa piaskowników i komory rozdziału

Płyta fundamentowa piaskowników i komory rozdziału zaprojektowana, jako żelbetowa o kształcie prostokątna o wymiarach zewnętrznych 5,00x18,50m, posadowiona bezpośrednio.

Drogi pożarowe

Bez zmian, zgodnie z wcześniej obowiązującymi.

Zaopatrzenie w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru

Zaopatrzenie w wodę do gaszenia pożaru pochodzi z hydrantów znajdujących się na terenie oczyszczalni.

Ukształtowanie terenu i zieleni

Projektuje się niwelację terenu zgodnie z Projektem Zagospodarowania Terenu (Rys. A1).

1.4. Zestawienie powierzchni poszczególnych części zagospodarowania działki budowlanej lub terenu, jak: powierzchnia zabudowy projektowanych i istniejących obiektów budowlanych, powierzchnie dróg, parkingów, placów i chodników, powierzchnia zieleni lub powierzchnia biologicznie czynna oraz innych części terenu, niezbędnych do sprawdzenia zgodności z ustaleniami miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, a w przypadku jego braku z decyzją o warunkach zabudowy albo decyzją o lokalizacji inwestycji celu publicznego

Zestawienie powierzchni poszczególnych części zagospodarowania terenu oczyszczalni ścieków zestawiono w poniższej tabeli:

Lp.	Rodzaj powierzchni	Powierzchnia [m ²]	Powierzchnia [%]
1	Powierzchnia terenu	31 525,0 m ²	100,00 %
2	Istniejące obiekty	7 279,0 m ²	23,09 %
3	Istniejące chodniki i place	9 348,0 m ²	29,65 %
4	Projektowane obiekty	400,0 m ²	1,27 %
5	Projektowane place manewrowe	193,5 m ²	0,61 %
6	Tereny zielone - trawniki	14 304,5 m ²	45,38 %

1.5. Dane informujące, czy działka lub teren, na którym jest projektowany obiekt budowlany, są wpisane do rejestru zabytków oraz czy podlegają ochronie na podstawie ustaleń miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego

Działka, na której zlokalizowane zostaną projektowane obiekty oraz działki sąsiednie nie podlegają ochronie konserwatora zabytków.

1.6. Dane określające wpływ eksploatacji górniczej na działkę lub teren zamierzenia budowlanego, znajdującego się w granicach terenu górniczego

Działki objęte inwestycją są na terenie nieeksploatowanym górniczo, w związku z czym nie będzie narażona na wpływ eksploatacji górniczej.

1.7. Informacje i dane o charakterze i cechach istniejących i przewidywanych zagrożeń dla środowiska oraz higieny i zdrowia

użytkowników projektowanych obiektów budowlanych i ich otoczenia w zakresie zgodnym z przepisami odrębnymi

Pod względem higienicznym i zdrowotnym obiekty nie stanowią zagrożenia dla zdrowia i higieny użytkowników przy zachowaniu podstawowych zasad higieny. Obiekty będą się znajdowały na ogrodzonym terenie, w związku z czym nie stanowią będą również zagrożenia dla otoczenia oraz osób postronnych.

1.8. Inne konieczne dane wynikające ze specyfiki, charakteru i stopnia skomplikowania obiektu budowlanego lub robót budowlanych

Projekt został dostosowany do wymogów określonych w **Decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach** wydanej przez Wójta Gminy Białobrzegi z dnia 13.03.2018r. znak IRL.6220.2.2015.ŁŁ. i spełnia następujące wymogi:

- Przedsięwzięcie przeprowadza się bez wycinki drzew i krzewów. Istniejące zadrzewienie zostanie zabezpieczone poprzez oszalowanie pni.
- Prace modernizacyjne przeprowadzone zostaną bez przestojów oczyszczalni.
- W trakcie realizacji i eksploatacji oczyszczalni, dostępne będą środki neutralizujące skutki ewentualnego wycieku substancji ropopochodnych (np. sorbenty).
- Osady pochodzące z piukania kanalizacji przywożone będą do oczyszczalni ścieków wozami asenizacyjnymi i będą bezpośrednio zrzucane do projektowanego żelbetowego zbiornika zrzutowego.
- Dopuszcza się wykorzystanie oczyszczonych ścieków jako wody technologicznej (np. w płuczce piasku) w procesach oczyszczania ścieków, co pozwoli na ograniczenie zużycia wody wodociągowej.
- Odcieki z płuczki piasku kierowane będą do pompowni głównej oczyszczalni ścieków.
- Odseparowany piasek będzie płukany i gromadzony w kontenerze.
- Wody opadowe i roztopowe pochodzące z terenu utwardzonego kierowane będą, tak jak dotychczas, poprzez zakładową kanalizację deszczową, do głównego ciągu technologicznego oczyszczalni ścieków.
- Zagospodarowanie skratek będzie prowadzone bezpośrednio w miejscu ich powstawania, tj. będą one przechwycone, wypłukane w prasopłuczce i skierowane przesypem bezpośrednio do przestrzeni pod kratą.
- Miejsce zrzutu oczyszczonych ścieków komunalnych z oczyszczalni nie ulegnie zmianie i będzie następować do rzeki Wisłok w km 35+035 poprzez istniejący wylot zlokalizowany na prawym brzegu rzeki Wisłok.
- Nie ulegnie zmianie wielkość ciągu technologicznego, oraz nie ulegnie zmianie wielkość przepływu i zrzutu ścieków oczyszczonych i będzie w dalszym ciągu wynosić: $Q_{dś} = 9\,200\text{ m}^3/\text{d}$ — przepływ średni dobowy, $n\,11\,000\text{ m}^3/\text{d}$ — przepływ maksymalny dobowy.
- Zaplecze budowy będzie zorganizowane na terenie utwardzonym w obrębie działki nr ewid. 1990 w miejscowości Wola Dalsza z odwodnieniem i odprowadzeniem wód opadowych i roztopowych do kanalizacji zakładowej (wewnętrznej).

- W ramach prowadzonej inwestycji prowadzone będą wykopy budowlane. Konieczność odwodnienia wykopów uzależniona będzie od pory roku oraz występujących opadów i będzie uzależniona od poziomu wody w korycie Starego Wisłoka.
- W okresach suchych wykopy budowlane nie będą odwadniane. Maksymalna głębokość prowadzonych wykopów budowlanych będzie wynosić około 3,5 m, fundamenty będą miały głębokość około 3 m (stopy fundamentowe).
- Prace najbardziej uciążliwe pod względem oddziaływania na klimat akustyczny na etapie realizacji przedsięwzięcia odbywać się będą wyłącznie w porze dziennej, tj. w godzinach od 06:00 do 22:00. Emisja hałasu ograniczana będzie poprzez dokonywanie okresowych przeglądów urządzeń.
- Oddziaływanie na atmosferę ograniczone będzie poprzez biofiltrację powietrza pochodzącego z przestrzeni o zwiększonej emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych oraz zapewnienie skutecznej wentylacji w pomieszczeniach.
- Wyposażenie oczyszczalni w przyrządy kontrolno — pomiarowe i sygnalizujące służące do ostrzegania przed substancjami szkodliwymi i niebezpiecznymi dla życia i zdrowia — proces fermentacji w WKF będzie stale kontrolowany i monitorowany.
- Skład odprowadzanego biogazu będzie analizowany pod kątem zawartości metanu, dwutlenku węgla, amoniaku i siarkowodoru.
- Planowane do realizacji betonowe obiekty, zbiorniki i rurociągi ścieków wykonane zostaną jako szczelne i będą skutecznie separować środowisko gruntowe od procesów technologicznych prowadzonych na oczyszczalni.
- W układzie odprowadzania biogazu z nowej komory fermentacji do zbiornika biogazu zostanie zamontowana dodatkowa studnia kondensatu wraz ze stacją odsiarczania.
- W trakcie budowy woda z wodociągu miejskiego będzie głównie wykorzystywana na prace budowlane oraz na potrzeby bytowe pracowników.
- W przypadku awarii i rozszczelnienia instalacji, wypływające nieczystości (ścieki i osady) będą wypompowywane pompą przenośną do kanalizacji zakładowej i skierowane na początek oczyszczalni ścieków.

Szczegółowe informacje dotyczące zastosowanych rozwiązań technologicznych zostały zawarte w części opisującej technologię (Branża technologiczna).

1.9. W przypadku budynków – powierzchnię zabudowy, o której mowa w pkt.4, określonej zgodnie z zasadami zawartymi w Polskiej Normie dotyczącej określania i obliczania wskaźników powierzchniowych i kubaturowych wymienionej w załączniku do rozporządzenia

BUDYNEK MECHANIKI	
Całkowita powierzchnia użytkowa [m ²]	150,25
Kubatura [m ³]	888,45
Powierzchnia zabudowy [m ²]	160,59

1.10. Inne konieczne dane wynikające ze specyfiki, charakteru i stopnia skomplikowania obiektu budowlanego lub robót budowlanych

Ocena zagrożenia wybuchem

Poddano ocenie ryzyko zagrożenia wybuchem następujące obiekty oczyszczalni ścieków projektowane, remontowane, przebudowywane w związku z inwestycją:

- **Komorakrat (obiekt nr 1)**

Zbiornik żelbetowy zadaszony. Zakwalifikowano jako obiekty niezagrożone wybuchem

- **Budynek mechaniki (obiekt nr 2)**

Wentylacja mechaniczna, wentylacja grawitacyjna. W budynku zamontowane będą czujniki obecności metanu i siarkowodoru, w warunkach normalnej pracy emisja metanu nie występuje, możliwa emisja metanu w warunkach letnich – wysoka temperatura i przepływ ścieków „zastałych”. Wymagana ochrona przed siarkowodorem – gaz silnie toksyczny - zadziałanie czujki H₂S przy stężeniu powyżej 5 mg/m³. Wentylacja mechaniczna załączana w przypadku przekroczenia dopuszczalnych stężeń. Pomieszczenie nie jest zagrożone wybuchem i nie wyznacza się stref zagrożenia wybuchem.

1.11. Obszar oddziaływania obiektu

W nawiązaniu do art. 20, ust 1, pkt 1c, oraz art 34, ust 3, pkt 5 ustawy "Prawo budowlane", Dz.U.2013.1409, określono obszar oddziaływania obiektów (przedsięwzięcia), który został naniesiony na PZT - Rys. A1. Zasięg obszaru oddziaływania obiektu (przedsięwzięcia) mieścić się będzie w granicach działki o numerze ewidencyjnym 1990. Opisywane wyżej oddziaływanie na środowisko ustąpi po zakończeniu pracy budowlanych.

Biorąc pod uwagę zakres prac, największy wpływ na środowisko wystąpi w trakcie realizacji przedsięwzięcia. Będzie to jednak oddziaływanie lokalne, krótkotrwałe i związane głównie z pracą sprzętu i transportem. W trakcie realizacji przedsięwzięcia należy się spodziewać, że wystąpi:

- Emisja zanieczyszczeń pochodzących ze spalania paliwa w silnikach spalinowych pojazdów mechanicznych używanych w trakcie robót budowlanych,
- Hałas spowodowany pracą sprzętu mechanicznego.

1.12. Wymagania dotyczące ochrony uzasadnionych interesów osób trzecich

Inwestycja nie będzie:

- utrudniała dostępu do drogi publicznej właścicielom sąsiednich działek,
- pozbawiać ich możliwości korzystania z mediów,
- powodować uciążliwości spowodowanych przez hałas, wibrację, zakłócenia elektryczne, promieniowanie oraz zanieczyszczanie powietrza, wody lub gleby.

*mgr inż. Anna Maria Pawlicka -Zabojszcz
Nr ewidencyjny: GPKG-I-7342-43/95
Uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności
architektonicznej bez ograniczeń*

2. BRANŻA ARCHITEKTONICZNA – projekt zagospodarowania terenu

2.1. Budynek mechaniki

2.1.1. Przeznaczenie i program użytkowy obiektu

Projektowany budynek techniczny służy lokalizacji w nim urządzeń technologicznych niezbędnych do prowadzenia procesów technologicznych mechanicznego oczyszczania ścieków na rozbudowanej oczyszczalni ścieków. W budynku brak jest wydzielonych pomieszczeń.

2.1.2. Zatrudnienie

Budynek nie przewidziany na stały pobyt ludzi, bezobsługowy. Pomieszczenia budynku technicznego eksploatowane jedynie w trakcie przeglądów lub usuwania awarii urządzeń.

2.1.3. Parametry techniczne

Kubatura:	888,45m ³
Powierzchnia zabudowy:	160,59m ²
Powierzchnia użytkowa netto:	150,25 m ²
Wysokość budynku:	7,27m (w kalenicy)
Długość dłuższej elewacji:	18,00m
Długość krótszej elewacji:	6,98m
Geometria dachu:	jednospadowy, 10°

2.1.4. Konstrukcja

Budynek ma bryłę w rzucie o kształcie zbliżonym do litery L, składającą się z dwóch prostokątów o wymiarach 7,78x6,98m i 9,95x10,13m. Budynek jednokondygnacyjny, niepodpiwniczony. Konstrukcja szkieletowa, w układzie ramowym, jednonawowym, słupy, dźwigary, płatwie stalowe. Dach jednospadowy, przykryty płytą warstwową. Obudowa hali przewidziana została z płyt warstwowych. Budynek narożnikiem przy osiach A-4 przylega do istniejącej hali, a bokami wzdłuż osi 4 i D do części części podziemnej istniejącego budynku.

2.1.5. Forma budynku, dostosowanie do krajobrazu i otaczającej zabudowy

Budynek ma bryłę w rzucie o kształcie zbliżonym do litery L, składającą się z dwóch prostokątów o wymiarach 7,78x6,98m i 9,95x10,13m.

Budynek przemysłowy, naturalnie wpisuje się w istniejący charakter zabudowy.

2.1.6. Funkcja

Budynek o przeznaczeniu technologicznym.

2.1.7. Rozwiązania materiałowe

Budynek zaprojektowany w technologii tradycyjnej z wykorzystaniem rozwiązań z zakresu konstrukcji żelbetowych, stalowych. Projektowana hala posiada jedną kondygnację i jest niepodpiwniczona. Konstrukcję dachu i ścian stanowią stalowe ramy wraz z płatwiami i ryglówką stalową. Fundamenty w postaci płyty fundamentowej wraz z oczepami (ruszt) na palach fundamentowych Wolfsholza \varnothing 530. Projektowana hala jest budynkiem produkcyjnym PM o obciążeniu ogniowym do 500MJ/m² i została zaprojektowana w klasie pożarowej E.

2.1.8. Wyposażenie budynku

W budynku przewidziano instalacje w następującym zakresie:

- instalacje technologiczne ,
- instalacje wod-kan.,
- wentylacja mechaniczna i grawitacyjna ,
- detekcja metanu i siarkowodoru,
- instalacja oświetleniowa,
- instalacja gniazdek wtykowych,
- odgromową.

2.1.9. Izolacyjność przegród

Budynek projektuje się jako ogrzewany. Założono temperaturę w pomieszczeniach budynku technicznego $T > 8^{\circ}\text{C}$.

Przyjęto następujące wartości współczynnika przenikania ciepła U_k (max) dla przegród budowlanych:

- ściany zewnętrzne $U_k < 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- dach $U_k < 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- drzwi i bramy $U_k < 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- podłoga na gruncie $U_k < 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$.

2.1.10. Dostępność dla osób niepełnosprawnych

Nie dotyczy.

2.1.11. Warunki ochrony przeciwpożarowej

1) powierzchnia, wysokość oraz liczba kondygnacji	Dane charakterystyczne:	
	Pow. wewnętrzna - m ²	150,25
	Wysokość - m,	do 5,00m
	Grupa wysokości:	Budynek niski (N),
	Ilość kondygnacji:	1 kondygnacja nadziemna,
2) odległość od obiektów sąsiadujących;	0m	
3) parametry pożarowe występujących substancji palnych	Nie przewiduje się magazynowania substancji pożarowo niebezpiecznych.	
4) przewidywana gęstość obciążenia ogniowego;	Poniżej 500MJ/m ²	
5) kat. zagrożenia ludzi, przewidywana liczba osób w strefach pożarowych	Nie dotyczy	
6) ocenę zagrożenia wybuchem	W budynku nie występuje zagrożenie wybuchem, w	

pomieszczeń oraz przestrzeni zewnętrznych;	przestrzeni zewnętrznej nie występuje zagrożenie wybuchem
7) podział obiektu na strefy pożarowe;	Cały budynek znajduje się w jednej strefie pożarowej PM.
8) klasa odporności pożarowej budynku oraz klasa odporności ogniowej i stopień rozprzestrzeniania ognia elementów budowlanych;	Wymagana klasa ogniowa „E” Wymagana odporność główna konstrukcji nośnej – bez wymagań Wymagana konstrukcja dachu – bez wymagań Wymagana odporność stropu – bez wymagań Wymagana odporność ściany zewnętrznej – bez wymagań Wymagana odporność ściany wewnętrznej – bez wymagań Wymagana odporność przykrycia dachu – bez wymagań
9) warunki ewakuacji, oświetlenie awaryjne, (bezpieczeństwa i ewakuacyjne) oraz przeszkodowe	Maksymalna długość przejścia ewakuacyjnego w budynku to 4,0 m przy dopuszczalnej długości 100m dla budynku o obciążeniu ogniowym $\leq 500 \text{ MJ/m}^2$ Przewiduje się wykonanie instalacji oświetlenia ewakuacyjnego.
10) sposób zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji użytkowych, a w szczególności: wentylacyjnej, ogrzewczej, gazowej, elektroenergetycznej,	Wyłącznik p.poż zlokalizowany będzie przy wejściu do budynku. Zadziałanie wyłącznika powoduje zdjęcie napięcia z całego obiektu.
11) dobór urządzeń przeciwpożarowych w obiekcie, dostosowany do wymagań wynikających z przyjętego scenariusza rozwoju zdarzeń	Do urządzeń p/pożarowych należą: - wyłącznik p. poż.
12) wyposażenie w gaśnice;	Wyposażenie budynku w gaśnice wg obowiązujących przepisów. (zgodnie z §32 i §33 Dz. U. 109 poz.719 z 2010r. p/poż.)
13) zaopatrzenie w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru;	Zaopatrzenie wodne budynku z hydrantów rozmieszczonych w terenie. Wymagana ilość wody do zewnętrznego gaszenia pożaru 10l/s.
14) drogi pożarowe.	Droga pożarowa niewymagana. Budynek posiada wygodny dojazd drogą wewnętrzną na terenie oczyszczalni
15) oznakowanie,	Drogi ewakuacyjne oraz sprzęt przeciwpożarowy oznakować zgodnie z PN

mgr inż. Anna Maria Pawlicka -Zabojszcz
Nr ewidencyjny: GPKG-I-7342-43/95
Uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności
architektonicznej bez ograniczeń

3. BRANŻA KONSTRUKCYJNA

3.1. Materiały wykorzystane w opracowaniu

- Mapa sytuacyjno-wysokościowa w skali 1:500
- Uzgodnienia branżowe
- Literatura, normy branżowe oraz obowiązujące przepisy państwowe
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z późniejszymi zmianami.
- Literatura, normy branżowe oraz obowiązujące przepisy państwowe i resortowe
 - PN-B-03264: 2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie;
 - PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie;
 - PN-80/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości;
 - PN-80/B-02001 Obciążenia stałe. Obciążenia budowli.
 - PN-80/B-02003 Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe. Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne;
 - PN-80/B-02010 Obciążenie śniegiem. Obciążenia w obliczeniach statycznych;
 - PN-80/B-02010/Az1 Obciążenie śniegiem, zmiana polskiej normy;
 - PN-EN 1991-1-3 Eurokod1 Oddziaływania na konstrukcję. Obciążenia śniegiem;
 - PN-77/B-02011 Obciążenie wiatrem. Obciążenia w obliczeniach statycznych;
 - PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia symbole, podział i opis gruntów;
 - PN-81/B-03020 Posadowienie bezpośrednie budowli. Grunty budowlane. Obliczenia statyczne i projektowanie;
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z późniejszymi zmianami.

3.2. Warunki gruntowo-wodne i posadowienie

Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego opracowana została przez Zakład Usług Geotechnicznych „GEO-RES” al. Gen. Władysława Sikorskiego 45C/98, 35-304 Rzeszów w lipcu 2015r. Opracowanie to stanowi podstawę do określenia sposobu posadowienia obiektu oraz maksymalnych naprężeń, jakie projektowane fundamenty mogą przenieść.

Wnioski i zalecenia przytoczone z opinii geotechnicznej:

- Podłoże gruntowe terenu badań do głębokości wykonanych wierceń badawczych budują czwartorzędowe, holocenne utwory aluwialne (rzeczne), wykształcone w postaci glin pylastych i pyłów piaszczystych o konsystencji plastycznej i twardoplastycznej, zalegających na piaskach ze żwirami w stanie średnio zagęszczonym. Nadkład utworów czwartorzędowych na całości terenu stanowi warstwa nasypów niekontrolowanych, stanowiących mieszaninę gleby, pyłu, gliny i gruzu ceglanego.
- Z uwagi na rodzaj i stan gruntów podłoże należy uznać za uwarstwione

- Na przedmiotowym terenie do badanej głębokości nawiercono jeden regularny poziom wód podziemnych, którego zwierciadło o charakterze naporowym występowało na głębokości od 7,0m do 7,5m p.p.t, a stabilizowało się na 3,5-4,1m p.p.t.
- Grunty pylaste o konsystencji plastycznej należy uznać za słabonośne, nienadające się do bezpośredniego posadowienia projektowanych obiektów. W przypadku posadowienia planowanych obiektów oczyszczalni w poziomie zalegania tych gruntów, zaleca się ich częściową lub całkowitą wymianę i wykonanie podbudowy (poduszki) piaskowej lub piaskowo-żwirowej o grubości $h > 0,5\text{m}$ zagęszczoną warstwami 15-20cm do wskaźnika zagęszczenia $Is > 0,97$. Uprzednio w dnie wykopu należy ułożyć warstwę chudego betonu o grubości 10cm w celu lepszego zagęszczenia podbudowy.
- Zaleca się wykonanie pionowej i poziomej izolacji przeciwwilgociowej fundamentów projektowanych obiektów, dostosowanej do warunków wodnych panujących w podłożu gruntowym.
- Grunty budujące przedmiotowy teren ze względu na trudności ich urabiania i odpajania, zostały zakwalifikowane do następujących kategorii:
 - Kat. 3 – grunty łatwo urabialne niespoiste i mało spoiste: grunty o frakcji żwirowej lub piaskowej oraz ich mieszaniny z domieszką do 15% cząstek frakcji pyłowej i ilowej – zaliczone tutaj grunty piaszczysto-żwirowe.
 - Kat. 4 – grunty średnio urabialne: grunty spoiste w stanie plastycznego do półzwartego, zawierające nie więcej niż 30% kamieni i głazów o objętości do $0,01\text{m}^3$ – do tej kategorii zaliczono grunty pylasto-gliniaste.
- Głębokość przemarzania gruntów dla rejonu przeprowadzonych badań wynosi $h_z = 1,0\text{m}$

Zgodnie z rozporządzeniem w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych dla projektowanego obiektu ze względu na jego rodzaj i konstrukcję oraz występujące na omawianym terenie **złożone warunki gruntowe** oraz przyjmuje się **2 kategorię geotechniczną obiektu**.

3.3. OBCIĄŻENIA KLIMATYCZNE

OBCIĄŻENIE WIATREM – I strefa wg PN-EN 1991-1-4

PRZEMARZANIE – $h_z = 1,00\text{m}$ wg PN-81/B-3020

OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM – III strefa wg PN-EN 1991-1-3

3.4. OGÓLNE WYTYCZNE DOTYCZĄCE WZNOSZENIA BUDYNKU

- Wykonawca przed rozpoczęciem robót budowlanych winien jest zapoznać się z treścią kompletnej dokumentacji. Wszystkie projekty branżowe należy rozpatrywać łącznie.
- Roboty ziemne należy prowadzić pod nadzorem geotechnicznym. Niezbędne jest przeprowadzenie geotechnicznych odbiorów wykopów dla posadowienia fundamentów, płyt, rusztów, pali, a także badania zagęszczenia i nośności nasypów budowlanych.

- Przed rozpoczęciem prac ziemnych należy rozpoznać teren i zapoznać się z istniejącym aktualnym uzbrojeniem terenu. Szczególną uwagę należy zwrócić na usytuowanie w obrysie istniejących fundamentów sieci elektrycznych, kanalizacyjnych, wodociągowych i innych.
- Osie modularne powinny być naniesione w sposób geodezyjny i potwierdzone przez uprawnionego geodetę w dzienniku budowy.
- Przy montażu deskowań należy kontrolować jego dokładność sprawdzając:
 - osiowe ustawienie elementu,
 - pionowe ustawienie elementu,
 - wielkość przesunięć w pionie i poziomie.
- Wykonywanie elementów żelbetowych należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP. Nie dopuszcza się do wbudowywania elementów, których jakość nie odpowiada warunkom technologicznym i konstrukcyjnym danego elementu. Wszystkie elementy używane przy montażu muszą posiadać odpowiedni atest.
- UWAGA! Wszystkie prace budowlane należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” tom I. Budownictwo Ogólne oraz warunki BHP jakie obowiązują w budownictwie.
- Wykonawca zobowiązany jest do zapoznania się ze wszystkimi rozwiązaniami konstrukcyjnymi, szczegółami i detalami niezbędnymi do bezpiecznego i prawidłowego wznoszenia budowli.
- Wszelkie prace należy prowadzić pod nadzorem geodezyjnym potwierdzonym wpisem do dziennika budowy. Prace ziemne w pobliżu punktów osnowy geodezyjnej należy prowadzić ręcznie pod nadzorem geodety. W przypadku zniszczenia lub naruszenia punktów osnowy należy je wznowić przez uprawnioną jednostkę wykonawstwa geodezyjnego.
- Przy rozwiązaniach systemowych należy stosować się do wytycznych producenta.
- Przy wykonywaniu elementów żelbetowych konieczny jest każdorazowy odbiór zbrojenia potwierdzony wpisem do dziennika budowy.
- Zgodnie z normą PN-B-03264 tablica 29 elementy żelbetowe (stropy i ściany) należy betonować odcinkami nie większymi niż 15m z pozostawieniem w części budynku przerw do późniejszego betonowania (przerwy kompensacyjne) mieszankami o ograniczonym skurczu.

3.5. Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe

3.5.1. Budynek mechaniki

POZIOM „ZERO” $\pm 0,000$ PROJEKTOWANEJ HALI PRZYJĘTO NA RZĘDNEJ +188,70 m n.p.m.

KONSTRUKCJA OBIEKTÓW

Budynek zaprojektowany w technologii tradycyjnej z wykorzystaniem rozwiązań z zakresu konstrukcji żelbetowych, stalowych. Projektowana hala posiada jedną kondygnację i jest niepodpiwniczona. Konstrukcję dachu i ścian stanowią stalowe ramy wraz z płatwiami i ryglówką stalową. Fundamenty w postaci płyty fundamentowej wraz z oczepami (ruszt) na

palach fundamentowych Wolfsholza \varnothing 530. Projektowana hala jest budynkiem produkcyjnym PM o obciążeniu ogniowym do 500MJ/m² i została zaprojektowana w klasie pożarowej E.

Zbiornik zrzutowy wykonany, jako żelbetowy w kształcie dostosowanym do wymagań technologicznych. Posadowienie zbiornika pośrednie na palach Wolfsholza \varnothing 530.

Płyta fundamentowa piaskowników i komory rozdziału zaprojektowana, jako żelbetowa o kształcie prostokątna, posadowiona bezpośrednio.

FUNDAMENTY

Posadowienie **budynku** zaprojektowano, jako pośrednie za pomocą pali Wolfsholza \varnothing 530. Szczegółowe rozwiązania posadowienia pośredniego pali zgodnie z projektem wykonawczym wykonawcy palowania. Na palach wykonać oczepu (ruszt) żelbetowy o szerokości 600mm i wysokości 700mm. Na ruszcie zaprojektowano płytę żelbetową grubości 250mm. Płyta zamknięta po obwodzie podwaliną wysokości 20cm i grubości 15cm (prócz miejsc lokalizacji otworów bramowych). Poziom góry płyty na rzędnej -0,10m. na płycie wykonać wylewkę betonową grubości 10cm. Fundamenty hali wykonać z betonu klasy C25/30 W8. Fundamenty zbroić stalą zbrojeniową klasy A-IIIN (B500SP). W płycie fundamentowej należy zabetonować bednarkę odgromową i uziemiającą zgodnie z wytycznymi projektu elektrycznego. Płytę i ruszt wykonać na warstwie chudego betonu klasy C8/10 o grubości minimum 10cm. Przed przystąpieniem do wykonywania fundamentów należy wybrać nasypy niekontrolowane i na odkrytej warstwie gliny pylastej wykonać warstwę chudego betonu o grubości 10cm w celu lepszego zagęszczenia podbudowy, nad którym wykonać podbudowę piaskowo-żwirową do poziomu wykonania fundamentów o minimalnej grubości $h > 0,5m$. Podbudowę zagęszczają warstwami 15-20cm do wskaźnika zagęszczenia $Is > 0,98$. Odbiór podłoża po wykonaniu pali, wykopów i nasypów musi być bezwzględnie przeprowadzony przez uprawnionego geologa i potwierdzony wpisem do dziennika budowy. Przed przystąpieniem do wykonywania fundamentów należy zebrać warstwę humusu i nasypu niekontrolowanego.

W miejscu projektowanego budynku pod powierzchnią terenu przebiega rurociąg sprężonego powietrza. Lokalizacja rurociągu naniesiona na podstawie map. Należy precyzyjnie zlokalizować trasę przebiegu rurociągu i w razie konieczności wykonać jego przebudowanie. W trakcie wykonywania pali należy rurociąg wyłączyć z eksploatacji a po wykonanych pracach przeprowadzić wymagane próby szczelności.

Posadowienie **zbiornika zrzutowego** zaprojektowano, jako pośrednie za pomocą pali Wolfsholza \varnothing 530. Szczegółowe rozwiązania posadowienia pośredniego pali zgodnie z projektem wykonawczym wykonawcy palowania. Na palach wykonać płytę żelbetową grubości 600mm która stanowi dno zbiornika. Dla płyty fundamentowej oraz ścian zbiornika należy wykonać pionową i poziomą izolację przeciwwilgociową za pomocą pap termozgrzewalnych. Poziom spodu płyty fundamentowej na rzędnej -4,09m Zbiornik wykonać z betonu klasy C30/37 W8. Płytę fundamentową zbroić stalą zbrojeniową klasy A-IIIN (B500SP). W płycie fundamentowej należy zabetonować bednarkę odgromową i uziemiającą zgodnie z wytycznymi projektu elektrycznego. Płytę wykonać na warstwie chudego betonu klasy C8/10 o grubości minimum 10cm. Przed przystąpieniem do wykonywania fundamentów należy zebrać warstwę humusu i nasypu niekontrolowanego. Odbiór wykopu i pali musi być bezwzględnie przeprowadzony przez uprawnionego geologa i potwierdzony wpisem do dziennika budowy.

Płyta fundamentowa piaskowników i komory rozdziału posadowiona bezpośrednio. Płyta żelbetowa grubości 250mm. Poziom góry płyty na rzędnej $\pm 0,00$. Płytę wykonać z betonu klasy C25/30 W8, zbroić stalą zbrojeniową klasy A-IIIN (B500SP). W płycie fundamentowej należy zabetonować bednarkę odgromową i uziemiającą zgodnie z

wytycznymi projektu elektrycznego. Płytę wykonać na warstwie chudego betonu klasy C8/10 o grubości minimum 10cm. Przed przystąpieniem do wykonywania fundamentów należy wybrać nasypy niekontrolowane i na odkrytej warstwie gliny pylastej wykonać warstwę chudego betonu o grubości 10cm w celu lepszego zagęszczenia podbudowy, nad którym wykonać podbudowę piaskowo-żwirową do poziomu wykonania fundamentów o minimalnej grubości $h > 0,5\text{m}$. Podbudowę zagęszczać warstwami 15-20cm do wskaźnika zagęszczenia $Is > 0,98$. Odbiór podłoża po wykonaniu pali, wykopów i nasypów musi być bezwzględnie przeprowadzony przez uprawnionego geologa i potwierdzony wpisem do dziennika budowy. Przed przystąpieniem do wykonywania fundamentów należy zebrać warstwę humusu i nasypu niekontrolowanego.

KONSTRUKCJA DACHU

Konstrukcję nośną dachu stanowią stalowe płatwie wykonane z rur prostokątnych 120x50x4 uciągłone nad podporami. Płatwie przykręcone do kątowników przyspawanych do dźwigarów nośnych. Na płatwiach oparto płytę warstwową grubości 6cm z rdzeniem z pianki PIR.

Płatwie oparte na dźwigarach stalowych wykonanych z kształtownika HEA260 i IPE300. W miejscach oparcia płatwi wykonać usztywnienia środnika z blachy grubości 12mm. Dźwigary połączone z słupami na sztywno za pomocą połączeń śrubowych.

Całość usztywniona układem stężeń wiotkich z prętów o średnicy $\varnothing 16$ w płaszczyźnie dachu. Konstrukcję stalową należy zabezpieczyć antykorozyjnie dla klasy agresywności środowiska C3 i na trwałość 15 lat (klasa D) poprzez malowanie farbami epoksydowymi, warstwami o grubości spełniającej podane trwałości.

SŁUPY STALOWE

Słupy stalowe wykonać z kształtownika HEA180 i HEA220. Połączenie z dźwigarami sztywne, z fundament przegubowe. Słupy wraz z dźwigarami stanowią sztywne ramy stalowe wykonane w osiach numerycznych. Słupy mocowane do płyty fundamentowej za pomocą kotew wklejanych M20 np. typu HILTI HVU+HAS. Całość usztywniona układem stężeń wiotkich z prętów o średnicy $\varnothing 16$.

Konstrukcję stalową należy zabezpieczyć antykorozyjnie dla klasy agresywności środowiska C3 i na trwałość 15 lat (klasa D) poprzez malowanie farbami epoksydowymi, warstwami o grubości spełniającej podane trwałości.

RYGLÓWKA

Dla ściany zewnętrznej w osiach A, G oraz przy otworach bramowych przewidziano elementy ryglowe z rur prostokątnych 150x100x8, oraz kwadratowych 100x100x8, nad otworami bramowymi wykonać belki stalowe z rur prostokątnych 90x90x5 poziomem dostosowanym do wybranego modelu bramy. Dokładne rozstawy elementów poziomych i pionowych ryglówki określić na etapie projektu warsztatowego. Wszystkie elementy ryglówki ścian należy wykonać ze stali S235JR i zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez malowanie farbami epoksydowymi.

Konstrukcję stalową należy zabezpieczyć antykorozyjnie dla klasy agresywności środowiska C3 i na trwałość 15 lat (klasa D) poprzez malowanie farbami epoksydowymi, warstwami o grubości spełniającej podane trwałości.

ZBIORNIK ZRZUTOWY

Zbiornik zrzutowykonać jako żelbetowy z betonu klasy C30/37 W8, zbroić stalą zbrojeniową klasy A-IIIN (B500SP). Ściany zbiornika grubości 25 i 30cm, płyta fundamentowa grubości 60cm posadowiona na palach. Żelbetowe elementy technologiczne – spadkowe grubości 20cm. Zamknięte komory zbiornika zasypać piaskiem i zagęszczone do $Is = 0,97$. W zbiorniku należy wykonać otwory przelewowe oraz mocowania urządzeń technologicznych poprzez zabetonowanie blach z „wąsami”. W poziomie +0,10m wykonany rząd belek stalowych o

profilu IPE200 w rozstawie, co 600mm. Płyta fundamentowa oraz ściany do poziomu +0,30m izolowane przeciwwilgociowo za pomocą pap termozgrzewalnych.

SCHODY STALOWE

Na płycie fundamentowej piaskowników projektuje się wykonanie schodów stalowych umożliwiające komunikację pomiędzy urządzeniami. Schody w kształcie litery T – 3 kierunku wejścia. Belki policzkowe zaprojektowano z ceowników CE200. Poziom spocznika stawia krata KP KOZ/34.3x38.1/40x4 a stopnie to gotowe elementy SK SOZ/30X44/40X3. Stopnie mocowane do belek policzkowych, krata oparta na poprzecznych ceownikach oraz na kątownikach 75x75x6. W poziomie spocznika wykonać bortnice z blachy 4x170. Pochwyty i słupki balustrady wykonane z rury $\varnothing 48.3/4.0$, wypełnienie balustrad z rur $\varnothing 20.0/3.2$. Mocowanie schodów do płyty fundamentowej za pomocą kotew wklejanych.

BALUSTRADA

Wzdłuż piaskowników, po obu stronach, projektuje się wykonanie balustrad stalowych. Słupki balustrad w rozstawie co 2m. łączna długość balustrad 48m. Pochwyty i słupki balustrady wykonane z rury $\varnothing 48.3/4.0$, wypełnienie balustrad z rur $\varnothing 20.0/3.2$. Mocowanie balustrad do płyty fundamentowej za pomocą kotew wklejanych.

3.5.2. Komora krat

KONSTRUKCJA KOMORY

Konstrukcję komory kraty stanowi szczelna wanna żelbetowa zagłębiona 7,00m poniżej poziomu terenu. Jej podstawę stanowi płyta fundamentowa grubości 25cm zaprojektowana z betonu C30/37 (B37). Grubość projektowanych ścian zewnętrznych obciążonych parciem gruntu wynosi 30 i 25cm wykonane są również z betonu C30/37 (B37). Ściany muszą być szczelnie połączone z płytą podstawy. Całość jest zadaszona dwuspadową wiatą w konstrukcji stalowej kwasoodpornej 316/316L, pokrytej blachą trapezową.

POSADOWIENIE

Na podstawie Rozporządzenia Ministra Transportu i, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463), inwestycję zalicza się do drugiej kategorii geotechnicznej w prostych warunkach gruntowych.

FUNDAMENTY

Projektowany obiekt to szczelna wanna żelbetowa wykonanym z betonu klasy min. C30/37 (B37) zbrojona zgodnie z rysunkami konstrukcji.

Ściany fundamentowe połączone są szczelnie z żelbetową płytą denną gr.25cm. W celu zapewnienia szczelnego połączenia ze ścianą żelbetową należy zastosować taśmy uszczelniające. Płyta fundamentowa stanowiąca płytę denną zbiornika zbrojona prętami $\varnothing 12$ o rozstawach zgodnych z rysunkami konstrukcji. Pod płytą denną zaprojektowano warstwę chudego betonu klasy C8/10 gr. 10cm. Na płycie poza ścianami zewnętrznymi posadowione będą ścianki technologiczne do wysokości 1,50m od poziomu dna wanny.

Wykopy wykonać w porze suchej, by nie dopuścić do zmiany struktury gruntu pod fundamentami. W przypadku napotkania podczas wykopów gruntów słabonośnych lub innych nieprzewidzianych sytuacji należy pilnie wezwać projektanta w celu podjęcia odpowiedniej decyzji. W przypadku napotkania przewarstwień gruntu, należy nienośny grunt wybrać i uzupełnić go piaskiem stabilizowanym cementem w ilości 100 kg cementu na 1m³ piasku.

Ewentualnie podsypkę układać warstwami gr. 15 cm z zagęszczeniem małą zagęszczarką mechaniczną.

Fundamenty z betonu C30/37, zbrojone stalą A-IIIN (RB500W) i A-I (St3S-b).

KONSTRUKCJA STALOWA ZADASZENIA

Konstrukcja zadaszenia została zrealizowana jako wiata w konstrukcji stalowej kwasoodpornej 316/316L z dachem dwuspadowym, której pokrycie stanowi blacha trapezowa na płatwiach z rur prostokątnych RP80x60x4. Konstrukcja główna wiaty zaprojektowana z profili zamkniętych RK100x100x4.

Materiały:

- Stal konstrukcyjna - kształtowniki walcowane ze stali kwasoodpornej.
- Śruby klasy 8.8 ocynkowane galwanicznie, klasa dokładności B-średniodokładna. Użyte materiały muszą posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa B, lub certyfikat zgodności z PN bądź Aprobata Techniczną

Połączenia spawane:

Konstrukcję stalową wykonać w klasie 2 wg. PN-87/M-69009.

Warunki wykonania i odbioru konstrukcji zgodnie z normą PN-B-6200 Spoiny pachwinowe kontrolowane zgrubnie

Spoiny czołowe kontrolowane defektoskopowo, przy klasie wadliwości wg PN-87/M 69772 winno być najwyżej:

R4 przy grubościach łączonych elementów do 20 mm

R3 przy " " " " > 20 mm

Dopuszcza się klasę spoin U3, U4,

Badanie 100 % spoin do 20 % długości spoin.

W przypadku pojawienia się wad w spoinie, obowiązują powtórne badania.

Ewentualne dodatkowe styki warsztatowe (spawane) za akceptacją projektanta.

Zalecane gatunki elektrod: ER 346 dla St3SX – blach; dla stali kształtowników o podwyższonej wytrzymałości S355 dobrać odpowiednie elektrody.

Szczegółowe wytyczne połączeń konstrukcji stalowej wg projektu wykonawczego, który nie jest przedmiotem tego opracowania

Montaż i dokładność

- Montaż konstrukcji należy przeprowadzić w oparciu o projekt organizacji montażu sporządzony na podstawie niniejszych wytycznych, przepisów bezpieczeństwa pracy w budownictwie oraz warunków technicznych wykonania i odbioru konstrukcji stalowych.
- Montaż winien być wykonany wyłącznie przez przedsiębiorstwa montażowe dysponujące odpowiednim sprzętem i wykwalifikowanymi brygadami montażowymi.

- Przed rozpoczęciem montażu konstrukcji należy: umiejscowić i oznaczyć osie podparcia elementów stalowych, sprawdzić prawidłowość osadzenia marek w elementach żelbetowych.
- Sprawdzić ilość dostarczonych elementów i łączników, usunąć ewentualne uszkodzenia oraz ułożyć elementy w kolejności dogodnej do montażu.
- Szczególną uwagę należy zwrócić na zachowanie prostoliniowości elementów – wg. PN-80B/06200.
- Wymagana dokładność montażu konstrukcji: wg PN-B-06200.
- Regulacja układu – sprawdzenie:
- Po zmontowaniu szkieletu należy przeprowadzić regulację:
 - położenia elementów względem poziomu i pionu,
 - *położenia elementów dla zachowania płaszczyzny lica ścian.*

Kontrola i odbiór konstrukcji stalowej

- Podczas montażu konstrukcji należy przeprowadzić następujące odbiory, których wyniki muszą być wpisane do dziennika budowy;
- Pomiar rzędnych wierzchu elementów żelbetowych, na których mają być osadzone słupy stalowe (przed rozpoczęciem montażu),
- Sprawdzenie zgodności zmontowanej konstrukcji z projektem, pod względem kompletności elementów i połączeń (przed rozpoczęciem montażu blachy dachowej).
- Sprawdzenie, czy odchyłki montażowe nie przekraczają wartości dopuszczalnych (przed rozpoczęciem montażu blachy dachowej).

Odbiór końcowy obiektu i przekazanie do eksploatacji mogą nastąpić dopiero po stwierdzeniu, że wszystkie wymienione wyżej odbiory zostały przeprowadzone i potwierdzone wpisami w Dzienniku budowy.

Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej

Przed przystąpieniem do malowania należy oczyścić spoiny z resztek żużla. Zaleca się oczyszczenie spoin przez piaskowanie lub śrutowanie, szczególnie urządzeniami do bezpyłowego oczyszczania. Oczyszczanie przez szcietkowanie lub młotkowanie należy wykonać bezpośrednio po spawaniu.

Konstrukcja jest przewidziana do gruntowania w celu zabezpieczenia jej przed korozją w czasie składowania i montażu. Powłoki gruntujące zaleca się wykonać w temp. od +15 do +25 °C. Nie należy wykonywać gruntowania w temperaturze niższej niż +5 °C, oraz wyższej niż +40 °C. Nie dopuszcza się gruntowania na wolnym powietrzu w czasie deszczu, mgły.

Malowanie nawierzchniowe należy wykonać na montażu, po zakończeniu robót montażowych. Po wykonaniu gruntowania uzupełniającego, całą powierzchnię do malowania należy oczyścić z zabrudzenia, kurzu itp.

Nie zaleca się stosowania do ochrony okresowej olejów konserwujących, smarów i mieszanek woskowych oraz powłok asfaltowo-bitumicznych ze względu na duże trudności przy ich usuwaniu z powierzchni stali przed malowaniem.

3.5.3. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe – założenia

3.5.3.1. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ

3.5.3.1.1. STAŁE DACH

Lp.	Wyszczególnienie	Grubość warstwy m	Ciężar w stanie powietrznosuchym kN/m^3	Wartość char. obciążenia kN/m^2	Współczynnik obciążenia	Wartość obl. obciążenia kN/m^2
1	2	3	4	5	6	7
Obciążenia stałe						
1	Płyty warstwowe TD 60/95			0,115	1,30	0,150
	Razem g, kN/m^2			0,115	1,30	0,150

3.5.3.1.2. STAŁE I ZMIENNE POSADZKA HALI

Lp.	Wyszczególnienie	Grubość warstwy m	Ciężar w stanie powietrznosuchym kN/m³	Wartość char. obciążenia kN/m²	Współczynnik obciążenia	Wartość obl. obciążenia kN/m²
1	2	3	4	5	6	7
Obciążenia stałe						
1	Warstwa wykończeniowa - wylewka cementowa	0,1	21	2,100	1,30	2,730
2	Folia PE			0,005	1,20	0,006
3	Płyta żelbetowa	0,25	24	6,000	1,30	7,800
	Razem g, kN/m²			8,105	1,30	10,536
Obciążenia zmienne						
1	Obciążenie technologiczne hali			60,000	1,30	78,000
	Razem g, kN/m²			60,000	1,20	78,000

3.5.3.1.3. ŚNIEG

DACH JEDNOSPADOWY

Dane wyjściowe:

Strefa śniegowa: 3

Wysokość nad poziomem morza: 186 m n.p.m.

Kąt dachu: 10

Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem: $q_k = 1,20 \text{ kN/m}^2$

DACH JEDNOSPADOWY

C1 0,8 Sk1= 0,960 kN/m²

C2 0,8 Sk2= 0,960 kN/m²

3.5.3.1.4. WIATR

Dane wyjściowe:

Strefa wiatrowa: 1

Wysokość nad poziomem morza: 186 m n.p.m.

Kąt dachu : 10 stopni

Wartość charakterystyczna ciśnienia prędkości:

$q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$

Wartość współczynnika ekspozycji:

Teren A

Wysokość z 7 m

$C_e = 0,850$

Współczynnik działania porywów wiatru

$Beta = 1,8$

DACH JEDNOSPADOWY

Kierunek wiatru 1

1. parcie $C_z = 0,00$

1. ssanie a $C_z = -0,40$

1. ssanie b $C_z = -0,90$

Kierunek wiatru 2

2. ssanie a $C_z = -0,40$

2. ssanie -0,5 $C_z = -0,50$

Kierunek wiatru 1

1. parcie $p_{k1} = 0,000 \text{ kN/m}^2$

1. ssanie a $p_{k2} = -0,184 \text{ kN/m}^2$

1. ssanie b $p_{k3} = -0,413 \text{ kN/m}^2$

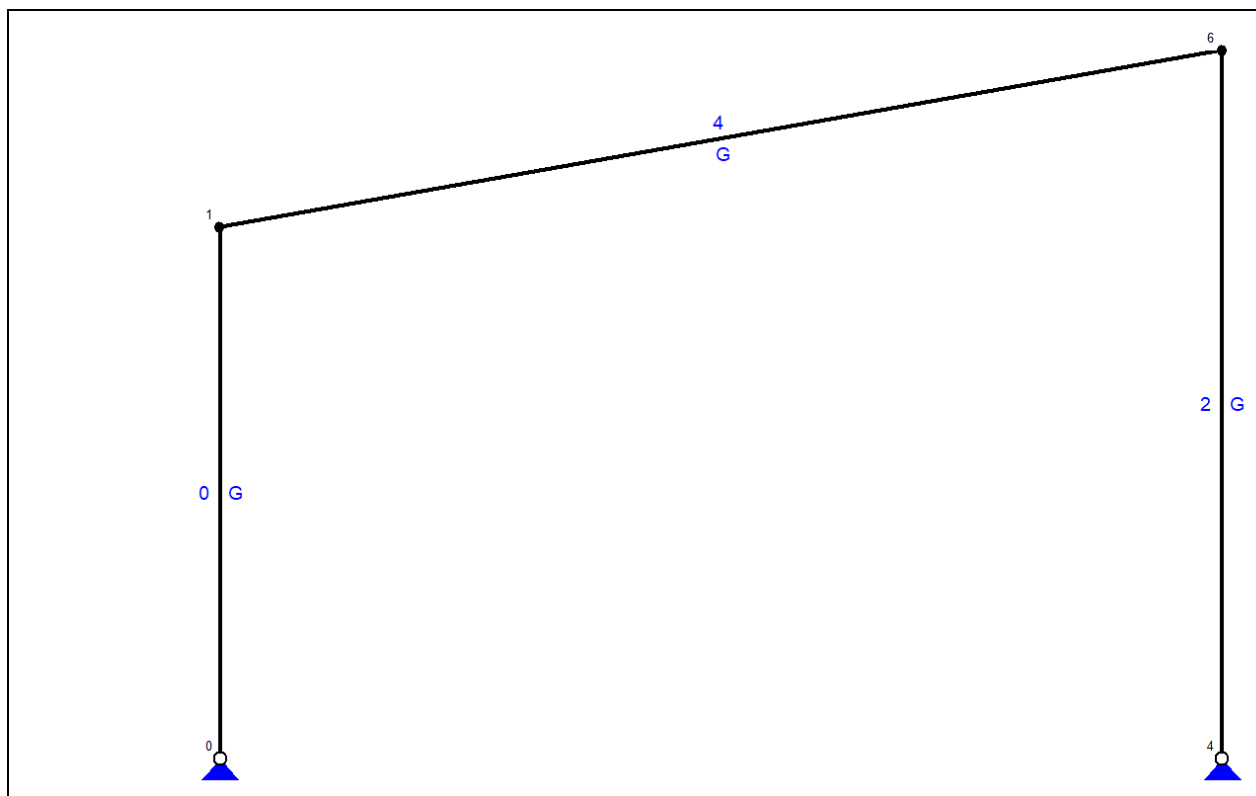
Kierunek wiatru 2

2. ssanie a $p_{k4} = -0,184 \text{ kN/m}^2$

2. ssanie -0,5 $p_{k5} = -0,230 \text{ kN/m}^2$

3.5.3.2. RAMA W OSIACH D,E,F,G

CHARAKTERYSTYKA ELEMENTÓW PRĘTOWYCH



Podstawowe informacje o prętach układu

Nr	W1	W2	Profil 1	Profil 2	Typ
0	0	1	HEA 220	----	pp
2	4	6	HEA 220	----	pp
4	1	6	HEA 260	----	utw

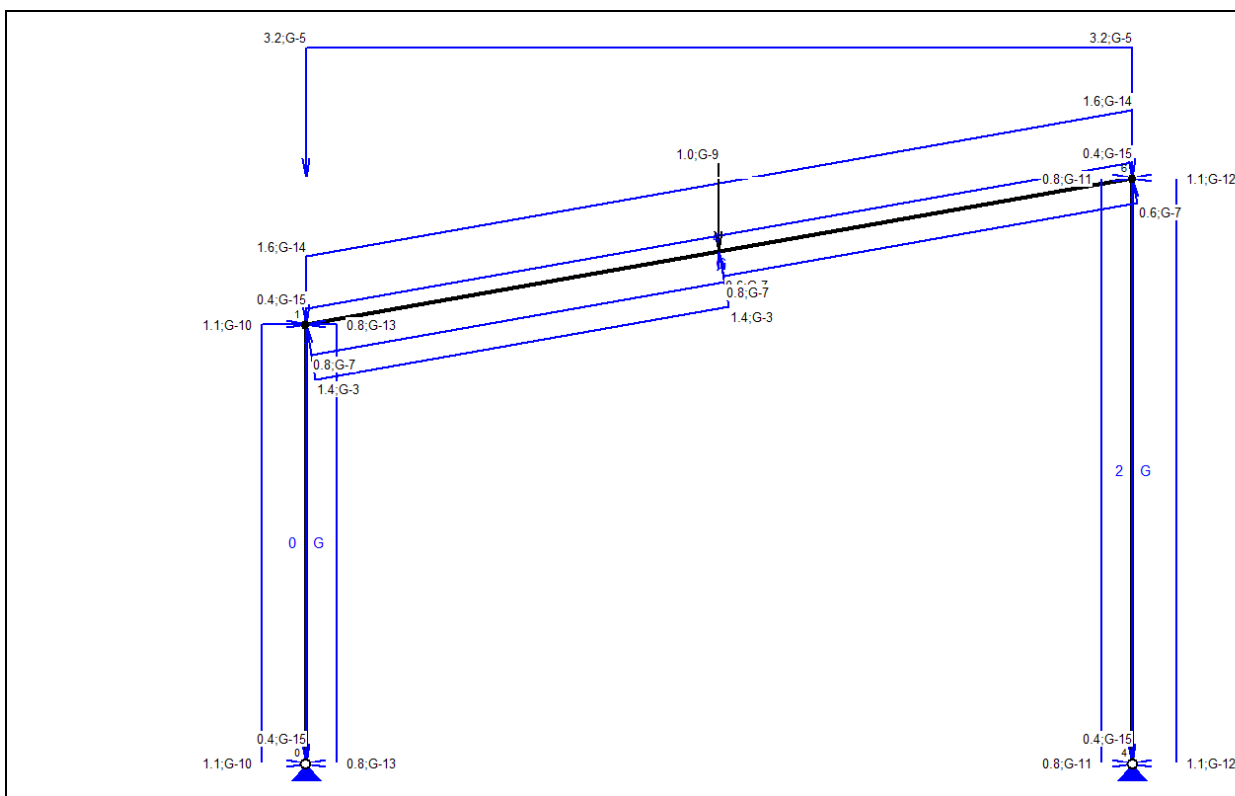
W tabeli użyto oznaczeń: W1 - węzeł początkowy elementu; W2 - węzeł końcowy elementu, utw - element bez przegubów; ppk - element z przegubem na początku i końcu; pp - element z przegubem na początku; pk - element z przegubem na końcu.

CHARAKTERYSTYKA OBCIĄŻENIA UKŁADU

Charakterystyka grup obciążeń

Nr	Nazwa	Typ	I/O	Min	Max	Psi d	Ranga	Opis
0	Wymuszenia układu	STALE	AKTYWNE	1.00	1.00	1.00	1	Osiadanie podpór układu.
1	Ciężar własny	STALE	AKTYWNE	0.90	1.20	1.00	1	Obciążenie ciężarem własnym.
2	Obciążenia zmienne	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	Obciążenia zmienne układu.
3	Kierunek wiatru 1 ssanie 1	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
4	Kierunek wiatru 1 ssanie 2	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
5	Śnieg 1	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
6	Śnieg 2	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
7	Kierunek wiatru 2 ssanie 1	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
8	Kierunek wiatru 2 ssanie 2	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
9	Użytkowe	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.30	1.00	1	
10	Wiatr z lewej parcie	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
11	Wiatr z lewej ssanie	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
12	Wiatr z prawej parcie	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
13	Wiatr z prawej ssanie	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
14	Podwieszenia	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	0.90	1.30	1.00	1	
15	Warstwy	STALE	NIEAKTYWNE	0.90	1.30	1.00	1	

Charakterystyka sił związanych z wszystkimi grupami obciążenia

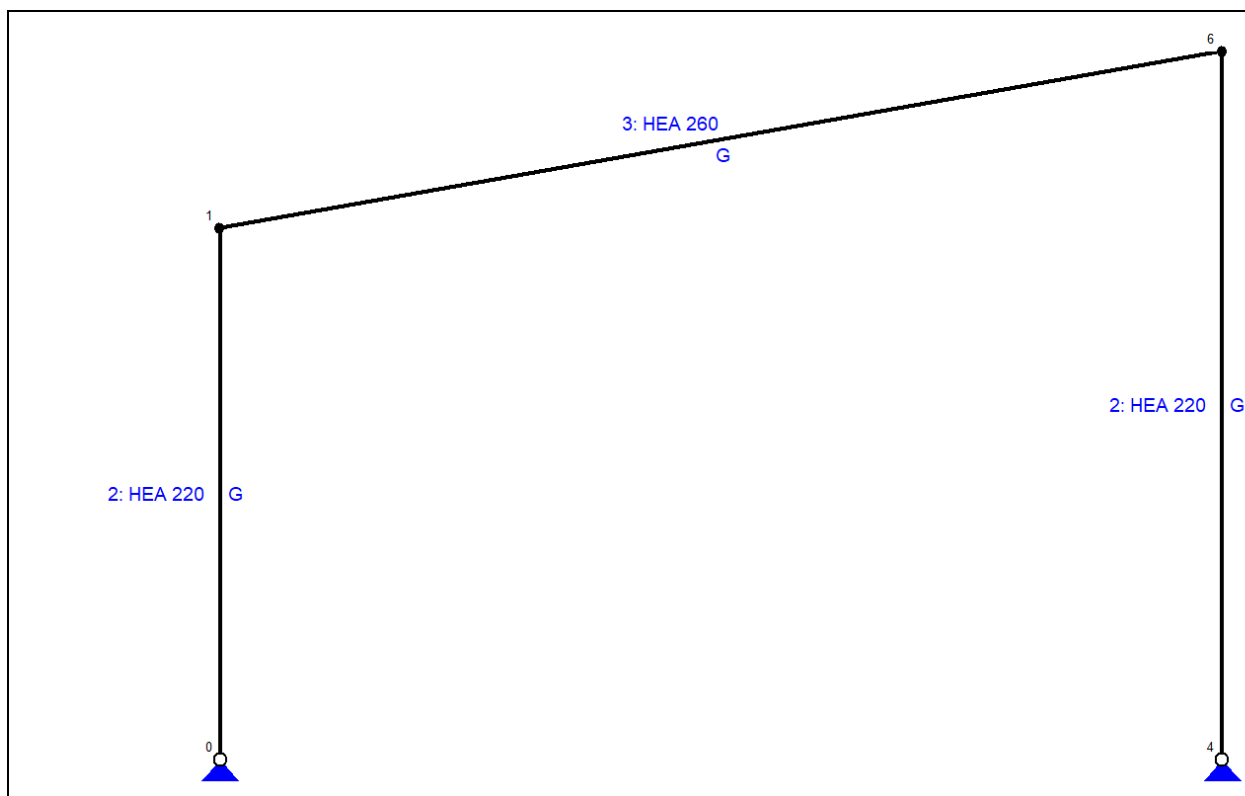


Nr	Pręt	Typ	Kąt [st]	S1 [m]	S2 [m]	W1 [kN(m)]	W2 [kN(m)]	Tg [K]	Td [K]
0	4	Liniowe	0.00	0.000	9.951	1.650	1.650	----	----
1	4	Liniowe	350.00	4.976	9.951	-0.606	-0.606	----	----
2	4	Liniowe	350.00	4.976	9.951	-0.606	-0.606	----	----
3	0	Liniowe	0.00	0.000	5.200	0.380	0.380	----	----
4	2	Liniowe	0.00	0.000	6.928	0.380	0.380	----	----
5	4	Liniowe	0.00	0.000	9.951	0.380	0.380	----	----
6	0	Liniowe	270.00	0.000	5.200	1.060	1.060	----	----
7	2	Liniowe	270.00	0.000	6.928	0.757	0.757	----	----
8	0	Liniowe	90.00	0.000	5.200	0.757	0.757	----	----
9	2	Liniowe	90.00	0.000	6.928	1.060	1.060	----	----
10	4	Liniowe	350.00	0.000	4.976	-1.363	-1.363	----	----
11	4	Liniowe	350.00	0.000	4.976	-0.757	-0.757	----	----
12	4	Liniowe X	0.00	0.000	9.951	3.168	3.168	----	----
13	4	Punktowe	0.00	4.976	----	1.000	----	----	----

Uwzględnienie ciężaru własnego

Pręt	Ciężar własny
0	UWZGLĘDNIONO
2	UWZGLĘDNIONO
4	UWZGLĘDNIONO

CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANYCH PROFILI



PROFIL NR 2 - HEA 220

Przekrój - HEA 220

Nazwa	A [cm ²]	Jx [cm ⁴]	H [mm]	W _{xg} [cm ³]	W _{xd} [cm ³]
HEA 220	64.30	5410.00	210.00	-----	-----

Materiał - St3SX

Nazwa	E [kPa]	ro [kg/m ³]	alfa T [m/K]
St3SX	205000000.00	7850.00	0.00001200

PROFIL NR 3 - HEA 260

Przekrój - HEA 260

Nazwa	A [cm ²]	Jx [cm ⁴]	H [mm]	W _{xg} [cm ³]	W _{xd} [cm ³]
HEA 260	86.80	10450.00	250.00	-----	-----

Materiał - St3SX

Nazwa	E [kPa]	ro [kg/m ³]	alfa T [m/K]
St3SX	205000000.00	7850.00	0.00001200

WYNIKI DLA KOMBINATORYKI OBCIĄŻEŃ

Charakterystyka grup obciążeń

N r	Nazwa	Typ	I/O	Min	Max	Ψ d	Opis
0	Wymuszenia układu	STALE	AKTYWNE	1.00	1.00	1.00	Osiadanie podpór układu.
1	Ciężar własny	STALE	AKTYWNE	0.90	1.20	1.00	Obciążenie ciężarem własnym.
2	Obciążenia zmienne	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	Obciążenia zmienne układu.
3	Kierunek wiatru 1 ssanie 1	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
4	Kierunek wiatru 1 ssanie 2	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
5	Śnieg 1	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
6	Śnieg 2	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
7	Kierunek wiatru 2 ssanie 1	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
8	Kierunek wiatru 2 ssanie 2	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
9	Użytkowe	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.30	1.00	
10	Wiatr z lewej parcie	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
11	Wiatr z lewej ssanie	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
12	Wiatr z prawej parcie	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
13	Wiatr z prawej ssanie	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
14	Podwieszenia	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	0.90	1.30	1.00	
15	Warstwy	STALE	NIEAKTYWNE	0.90	1.30	1.00	

Efekty działania obciążeń z grup o statusie "stałe" są uwzględniane zawsze, natomiast z grup o statusie "zmienne" tylko wtedy, gdy wpływają na zwiększenie lub zmniejszenie wartości finalnej odpowiednio do poszukiwanego ekstremum.

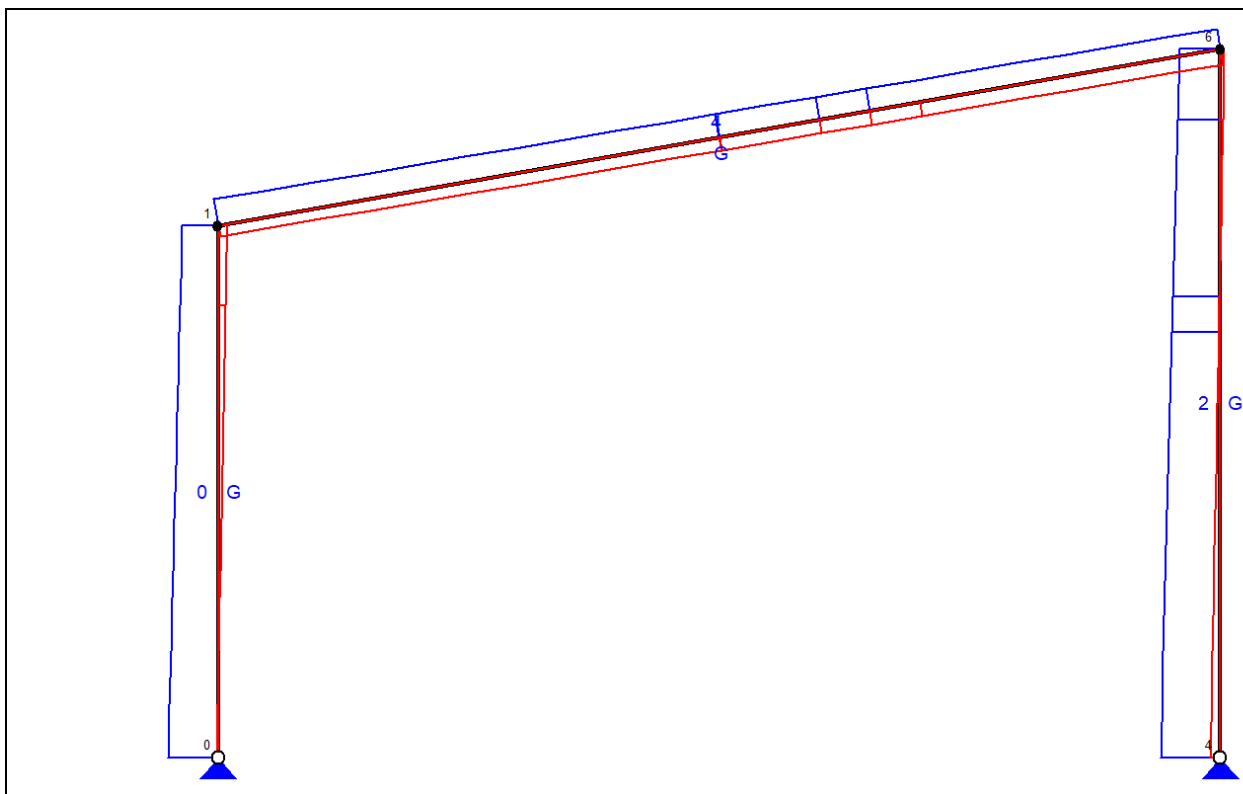
W kombinatoryce nie uwzględnia się efektów obciążenia z grup NIEAKTYWNYCH.

Charakterystyka relacji między grupami obciążenia

Nr	Grupy	Typ
1	3 ? 7	Wykluczają się
2	3 ? 8	Wykluczają się
3	4 ? 7	Wykluczają się
4	4 ? 8	Wykluczają się
5	10 ? 12	Wykluczają się
6	10 ? 13	Wykluczają się
7	11 ? 13	Wykluczają się
8	11 ? 12	Wykluczają się

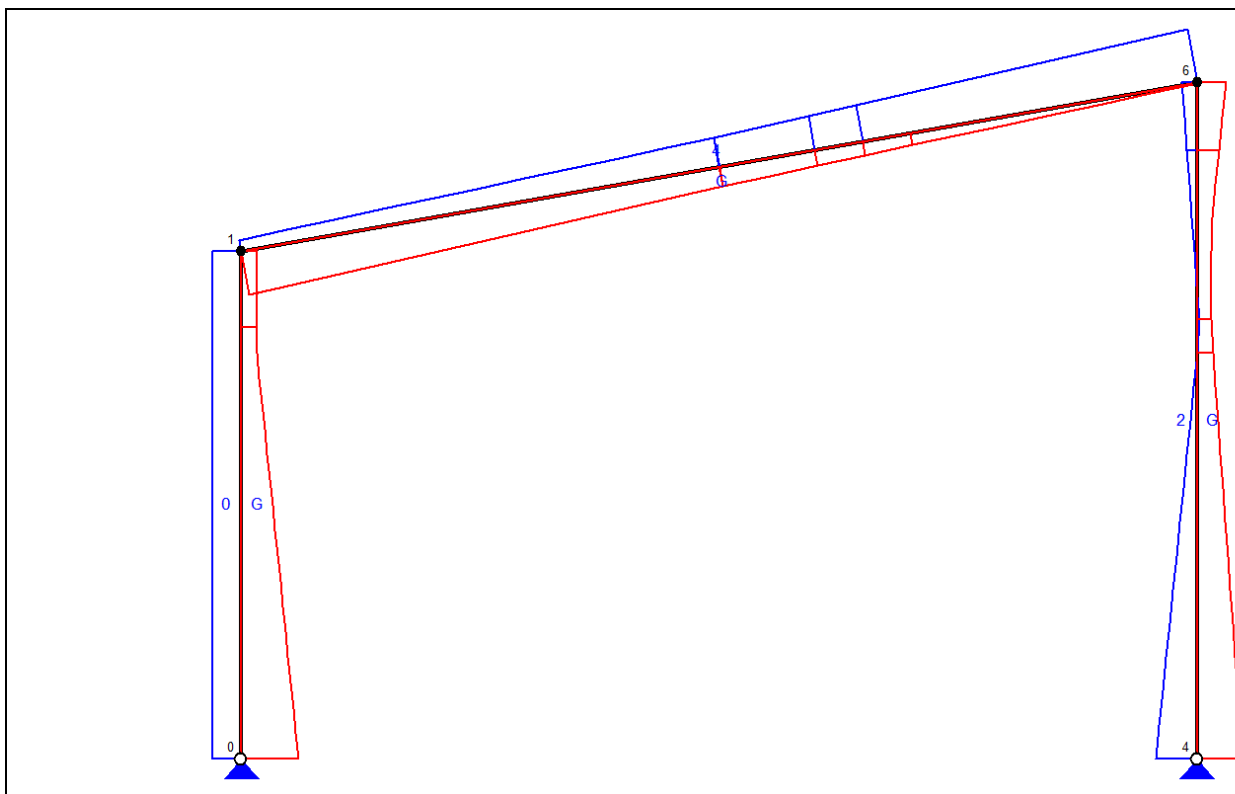
Relacje nie są uwzględniane w przypadku kombinacji użytkownika.

OBWIEDNIA SIŁ PRZEKROJOWYCH - NORMALNE [kN]



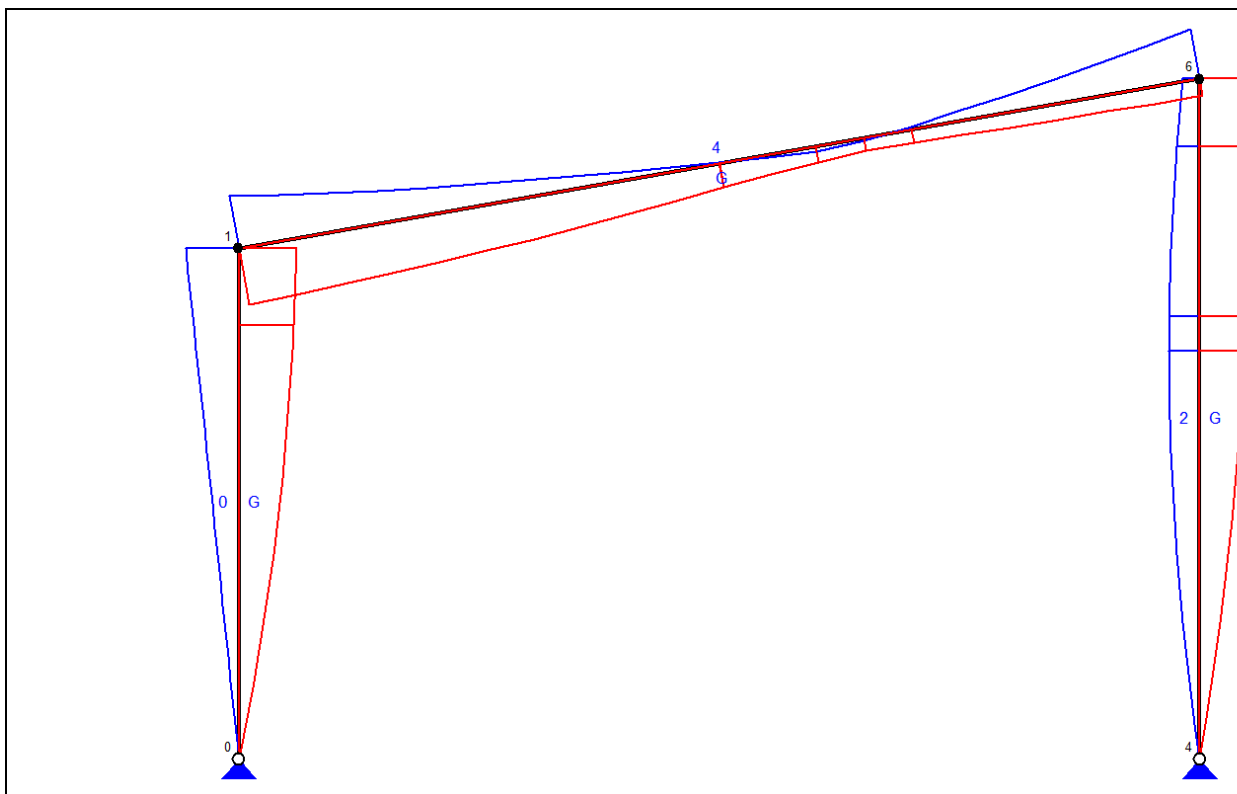
UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Kombinatoryka obciążeń (SGN - podstawowa (PN))

OBWIEDNIA SIŁ PRZEKROJOWYCH - TNĄCE [kN]



UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Kombinatoryka obciążeń (SGN - podstawowa (PN))

OBWIEDNIA SIŁ PRZEKROJOWYCH - MOMENTY ZGINAJĄCE [kNm]



UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Kombinatoryka obciążeń (SGN - podstawowa (PN))

WARTOŚCI SIŁ PRZEKROJOWYCH - KOMBINATORYKA

Zestawienie tabelaryczne wartości sił przekrojowych w charakterystycznych punktach

Pręt	x/L	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Grupy
0	0.000	*-10.974*	-4.566	0.000	-0;+1;+12;
	0.000	-10.974	*-4.566*	0.000	-0;+1;+12;
	0.000	-5.311	-0.438	*0.000*	-0;-1;
	0.000	*-0.336*	9.060	0.000	+0;-1;+10;+11;
	0.000	-0.336	*9.060*	0.000	+0;-1;+10;+11;
	0.000	-5.311	-0.438	*0.000*	+0;-1;
	1.000	*-7.885*	-4.566	-23.741	-0;+1;+12;
	1.000	-7.885	*-4.566*	-23.741	-0;+1;+12;
	1.000	-7.885	-4.566	*-23.741*	-0;+1;+12;
	1.000	*1.981*	0.792	25.616	+0;-1;+10;+11;
	1.000	-0.213	*2.405*	12.505	+0;-1;+11;
	1.000	1.981	0.792	*25.616*	+0;-1;+10;+11;
	0.850	*-8.348*	-4.566	-20.180	-0;+1;+12;
	0.850	-8.348	*-4.566*	-20.180	-0;+1;+12;
	0.850	-8.348	-4.566	*-20.180*	-0;+1;+12;
	0.850	*1.633*	2.032	24.514	+0;-1;+10;+11;
	0.850	-0.560	*2.405*	10.630	+0;-1;+11;
	0.850	1.633	2.032	*24.514*	+0;-1;+10;+11;
2	0.000	*-13.082*	7.221	0.000	-0;+1;+10;+11;
	0.000	-2.187	*-6.596*	0.000	-0;-1;+12;
	0.000	-6.081	0.438	*0.000*	-0;-1;
	0.000	*-2.187*	-6.596	0.000	+0;-1;+12;
	0.000	-13.082	*7.221*	0.000	+0;+1;+10;+11;
	0.000	-6.081	0.438	*0.000*	+0;-1;
	1.000	*-8.965*	-0.646	22.775	-0;+1;+10;+11;
	1.000	-5.774	*-2.405*	10.589	-0;-1;+11;
	1.000	0.900	4.419	*-7.540*	-0;-1;+12;
	1.000	*0.900*	4.419	-7.540	+0;-1;+12;
	1.000	-0.097	*4.566*	-6.528	+0;+1;+12;
	1.000	-8.965	-0.646	*22.775*	+0;+1;+10;+11;
	0.650	*-10.406*	2.107	21.003	-0;+1;+10;+11;
	0.650	-6.855	*0.348*	13.083	-0;-1;+11;
	0.650	-0.180	0.564	*-13.582*	-0;-1;+12;
	0.650	*-0.180*	0.564	-13.582	+0;-1;+12;
	0.650	-7.625	*2.197*	9.894	+0;+1;+10;
	0.650	-10.406	2.107	*21.003*	+0;+1;+10;+11;
	0.600	*-10.612*	2.501	20.205	-0;+1;+10;+11;
	0.600	-0.335	*0.013*	-13.682	-0;-1;+12;
	0.600	-0.335	0.013	*-13.682*	-0;-1;+12;
	0.600	*-0.335*	0.013	-13.682	+0;-1;+12;

	0.600	-10.612	*2.501*	20.205	+0;+1;+10;+11;
	0.600	-10.612	2.501	*20.205*	+0;+1;+10;+11;
	0.900	*-9.377*	0.141	22.950	-0;+1;+10;+11;
	0.900	-6.083	*-1.618*	11.983	-0;-1;+11;
	0.900	0.592	3.318	*-10.220*	-0;-1;+12;
	0.900	*0.592*	3.318	-10.220	+0;-1;+12;
	0.900	-0.509	*3.464*	-9.309	+0;+1;+12;
	0.900	-9.377	0.141	*22.950*	+0;+1;+10;+11;
4	0.000	*-5.865*	6.972	-23.741	-0;+1;+12;
	0.000	1.124	*-1.813*	25.616	-0;-1;+10;+11;
	0.000	-5.865	6.972	*-23.741*	-0;+1;+12;
	0.000	*2.331*	0.627	12.505	+0;-1;+11;
	0.000	-5.865	*6.972*	-23.741	+0;+1;+12;
	0.000	1.124	-1.813	*25.616*	+0;-1;+10;+11;
	0.500	*-5.172*	3.042	1.172	-0;+1;+12;
	0.500	1.500	*-4.786*	10.818	-0;+1;+10;+11;
	0.500	-5.028	3.067	*-0.387*	-0;-1;+12;
	0.500	*2.851*	-2.321	8.291	+0;-1;+11;
	0.500	-5.028	*3.067*	-0.387	+0;-1;+12;
	0.500	1.500	-4.786	*10.818*	+0;+1;+10;+11;
	1.000	*-4.509*	0.119	7.540	-0;-1;+12;
	1.000	2.193	*-8.717*	-22.775	-0;+1;+10;+11;
	1.000	2.193	-8.717	*-22.775*	-0;+1;+10;+11;
	1.000	*3.400*	-6.277	-11.602	+0;+1;+11;
	1.000	-4.509	*0.119*	7.540	+0;-1;+12;
	1.000	-4.509	0.119	*7.540*	+0;-1;+12;
	0.600	*-5.034*	2.256	3.807	-0;+1;+12;
	0.600	1.639	*-5.573*	5.664	-0;+1;+10;+11;
	0.600	-4.924	2.478	*2.372*	-0;-1;+12;
	0.600	*2.955*	-2.910	5.689	+0;-1;+11;
	0.600	-4.924	*2.478*	2.372	+0;-1;+12;
	0.600	2.846	-3.132	*7.124*	+0;+1;+11;
	0.650	*-4.964*	1.863	4.832	-0;+1;+12;
	0.650	1.708	*-5.966*	2.794	-0;+1;+10;+11;
	0.650	-1.483	-3.401	*1.228*	-0;-1;+10;
	0.650	*3.007*	-3.205	4.167	+0;-1;+11;
	0.650	-4.872	*2.183*	3.531	+0;-1;+12;
	0.650	2.915	-3.525	*5.468*	+0;+1;+11;

UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Kombinatoryka obciążeń (SGN - podstawowa (PN))

UWAGA!!! Wartości wyróżnione symbolem '*' oznaczają ekstremalne wartości dla danego punktu.

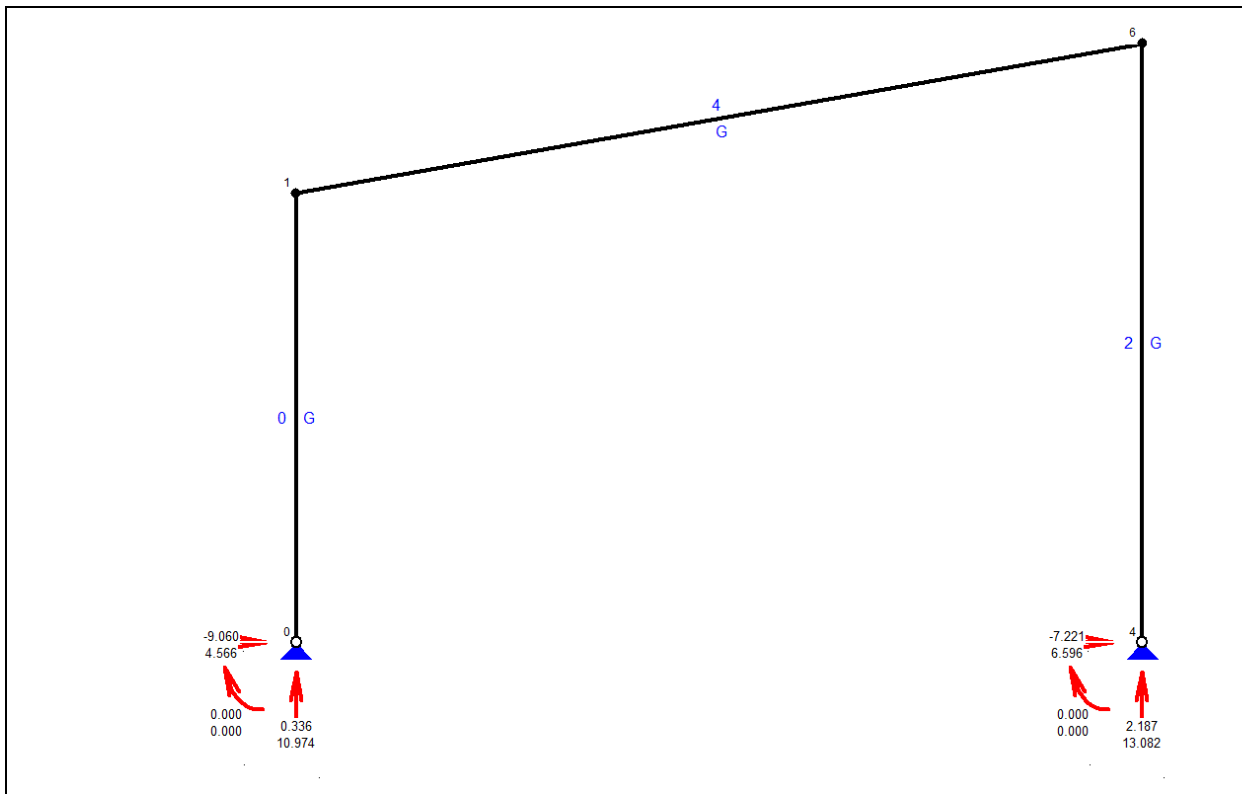
UWAGA!!! Symbole przed numerami grup obciążenia oznaczają odpowiednio:

-> „+” - zastosowano maksymalny współczynnik częściowy obciążenia,

-> „-” - zastosowano minimalny współczynnik częściowy obciążenia,

- > „S” - zastosowano współczynnik długotrwałej części obciążenia,
 - > „W” - zastosowano współczynnik obciążenia 0,8 (obciążenie występujące łącznie z obciążeniem wyjątkowym).
 - > „X” - zastosowano współczynnik jednoczesności obciążenia 0,9.
 - > „Y” - zastosowano współczynnik jednoczesności obciążenia 0,8.
 - > „Z” - zastosowano współczynnik jednoczesności obciążenia 0,7.
- W przypadku kombinacji użytkownika zamiast symbolu wyświetlany jest mnożnik.

KOMBINATORYKA OBCIĄŻEŃ - REAKCJE PODPOROWE



UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Kombinatoryka obciążeń (SGN - podstawowa (PN))

Tabela maksymalnych/minimalnych reakcji podporowych układu

Numer	Węzeł	min Rx [kN]	min Ry [kN]	min R [kN]	min M [kNm]	max Rx [kN]	max Ry [kN]	max R [kN]	max M [kNm]
0	4	-7.22	2.19	6.10	0.00	6.60	13.08	16.59	0.00
1	0	-9.06	0.34	5.33	0.00	4.57	10.97	18.09	0.00

UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Kombinatoryka obciążeń (SGN - podstawowa (PN))

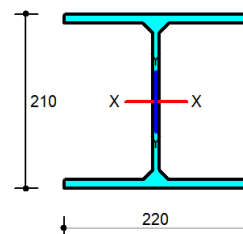
Pręt nr 0 - Element stalowy wg. PN-90/B-03200

Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 0 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 0 (x=3.830m, y=5.220m); 1 (x=3.830m, y=10.420m)

Profil: HEA 220 (St3SX)



Wyniki dla elementu

Całkowite wyężenie elementu: 74%

Naprężenia: 61 %

Stateczność lokalna: 0 %

Rozciąganie: 1 %

Ściskanie: 8 %

Zginanie: 71 %

Zginanie ze ściskaniem: 74 %

Zginanie ze ścinaniem: 61 %

Ścinanie: 9 %

Środek pod obciążeniem skupionym: 20 %

Środek w złożonym stanie naprężenia: 0 %

Smukłość: 0 %

Ugięcia: 19 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Nr	Rzędna	Obwiedni a	Warunek	Wyężenie
0	0.000	min Mx	Ściskanie	1.3 %
1	0.000	ext U	Ugięcia	0.0 %
2	0.000	min Ty	Środek pod obciążeniem skupionym	20.4 %
3	0.000	max N	Środek pod obciążeniem skupionym	11.0 %
4	0.000	max Ty	Środek pod obciążeniem skupionym	11.7 %
5	0.000	min N	Środek pod obciążeniem skupionym	19.7 %
6	0.000	max Mx	Ściskanie	1.3 %
7	0.250	min Mx	Zginanie ze ściskaniem	26.5 %
8	0.250	ext U	Ugięcia	12.1 %
9	0.250	min Ty	Zginanie ze ściskaniem	26.5 %
10	0.250	max N	Zginanie	10.3 %
11	0.250	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	11.1 %
12	0.250	min N	Zginanie ze ściskaniem	26.8 %

13	0.250	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	11.1 %
14	0.500	min Mx	Zginanie ze ściskaniem	44.4 %
15	0.500	ext U	Ugięcia	19.3 %
16	0.500	min Ty	Zginanie ze ściskaniem	44.4 %
17	0.500	max N	Zginanie	17.5 %
18	0.500	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	18.9 %
19	0.500	min N	Zginanie ze ściskaniem	43.9 %
20	0.500	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	18.9 %
21	0.750	min Mx	Zginanie ze ściskaniem	60.3 %
22	0.750	ext U	Ugięcia	16.9 %
23	0.750	min Ty	Zginanie ze ściskaniem	60.3 %
24	0.750	max N	Zginanie	21.8 %
25	0.750	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	23.7 %
26	0.750	min N	Zginanie ze ściskaniem	59.0 %
27	0.750	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	23.7 %
28	1.000	min Mx	Zginanie ze ściskaniem	74.1 %
29	1.000	ext U	Ugięcia	0.0 %
30	1.000	min Ty	Zginanie ze ściskaniem	64.0 %
31	1.000	max N	Zginanie	23.3 %
32	1.000	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	12.2 %
33	1.000	min N	Zginanie ze ściskaniem	72.1 %
34	1.000	max Mx	Zginanie	25.8 %

Wyniki szczegółowe

Naprężenia (61.0 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=5.20m$; Kombinacja: min Mx (-0,+1,+3,+5,+9,+12,+13,+14,+15,)

Wskaźnik osłabienia (4.1.2, Tablica 5):

$$\psi_{oc} = 1(\text{otwory nie są powiększone})$$

$$\psi_{ov,y} = \min \left[1.0, \frac{A_{vn,y}}{A_{v,y}} \cdot \frac{0.8R_m}{R_e} \right] = \min \left[1.0, \frac{13.16}{13.16} \cdot \frac{0.8 \cdot 375.0}{235.0} \right] = 1.000$$

$$\psi_{ov,x} = \min \left[1.0, \frac{A_{vn,x}}{A_{v,x}} \cdot \frac{0.8R_m}{R_e} \right] = \min \left[1.0, \frac{46.86}{46.86} \cdot \frac{0.8 \cdot 375.0}{235.0} \right] = 1.000$$

Warunek nośności (4.1.2, Tablica 5):

$$\sigma_{ec} = \left| \frac{\sigma}{\psi_{oc}} + \Delta\sigma \right| = \left| \frac{-6.1}{1.000} - 125.1 \right| = |-131.3\text{MPa}| < 215.0\text{MPa} = f_d$$

$$\tau_{e,y} = \left| \frac{\tau_y}{\psi_{ov,y}} \right| = \left| \frac{-7.2}{1.000} \right| = |-7.2\text{MPa}| < 124.7\text{MPa} = 0.58 \cdot f_d$$

$$\tau_{e,x} = \left| \frac{\tau_x}{\psi_{ov,x}} \right| = \left| \frac{-0.0}{1.000} \right| = |-0.0\text{MPa}| < 124.7\text{MPa} = 0.58 \cdot f_d$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{131.3^2 + 3 \cdot 0.0^2} = 131.3\text{MPa} < 215.0\text{MPa} = f_d$$

Rozciąganie (0.5 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=5.20m$; Kombinacja: max N (+0,-1,+3,+10,+11,-15,)

Pole przekroju: $A_{brutto} = 64.30\text{cm}^2$

Osłabienie otworami na łączniki - pole sprowadzone (4.1.2d):

$$A_{\psi} = \sum_{i=1..n} \left[\min \left(A_{i,brutto}, A_{i,n} \frac{0.8R_m}{R_e} \right) \right] = \sum_{i=1..n} \left[\min \left(A_{i,brutto}, A_{i,n} \frac{0.8 \cdot 375.0}{235.0} \right) \right] = 64.30\text{cm}^2$$

Przyjęto do obliczeń: $A = A_{\psi} = 64.30 \text{ cm}^2$

Nośność elementu rozciąganego (4.3.2):

$$N_{Rt} = A f_d = 64.30 \cdot 21.5 = 1382.5 > 7.37 = N$$

Długość wyboczeniowa

Współczynniki długości wyboczeniowej przyjęto na podstawie załącznika Z1:

– w pł. układu: $\kappa_1 = 1.000$ $\kappa_2 = 0.331$ $\kappa_v = 0.000 \rightarrow \mu_x = 0.771$ oraz $l_{0,x} = 4.9 \text{ m}$

– w pł. układu: $\kappa_1 = 1.000$ $\kappa_2 = 1.000$ $\kappa_v = 0.000 \rightarrow \mu_y = 1.000$ oraz $l_{0,y} = 4.9 \text{ m}$

Wyboczenie skrętne: $\mu_{\omega} = 1.000$ oraz $l_{0,\omega} = 4.9 \text{ m}$

Siły krytyczne

$$N_{cr,x} = \frac{\pi^2 E J_x}{(\mu_x l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 205000.0 \text{ MPa} \cdot 5410.0 \text{ cm}^4}{(0.771 \cdot 5.2 \text{ m})^2} = 6802.0 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 E J_y}{(\mu_y l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 205000.0 \text{ MPa} \cdot 1950.0 \text{ cm}^4}{(1.000 \cdot 5.2 \text{ m})^2} = 1459.1 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{1}{i_s^2} \left[\frac{\pi^2 E J_{\omega}}{(\mu_{\omega} l)^2} + G J_T \right]$$

$$N_{cr,z} = \frac{1}{10.7^2} \left[\frac{\pi^2 \cdot 205000.0 \text{ MPa} \cdot 193266.1 \text{ cm}^6}{(1.000 \cdot 5.2 \text{ m})^2} + 78846.2 \text{ MPa} \cdot 27.7 \text{ cm}^4 \right] = 3174.6 \text{ kN}$$

$$N_{cr,yz} = \frac{(N_y + N_z) - \sqrt{(N_y + N_z)^2 - 4 N_y N_z (1 - \mu_y^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu_y^2 / i_s^2)} = \frac{(N_y + N_z) - \sqrt{R}}{2(1 - \mu_y^2 / i_s^2)}$$

$$R = (1459.1 + 3174.6)^2 - 4 \cdot 1459.1 \cdot 3174.6 (1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 10.699^2) = 2943136.4 \text{ kN}$$

$$N_{cr,yz} = \frac{(1459.1 + 3174.6) - \sqrt{2943136.4}}{2(1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 10.699^2)} = 1459.1 \text{ kN}$$

Moment krytyczny

Moment krytyczny został wyliczony zgodnie z zał. 1 do PN-90/B-03200 (Z1-9).

Wsp. długości wyboczeniowej: $\mu_{y,Mcr} = 1.00$, $\mu_{\omega,Mcr} = 1.00$ (tylko do obliczeń M_{cr})

Współczynniki ze względu na podparcie i obciążenie: $A_1 = 0.61$, $A_2 = 0.53$, $B = 1.14$

Współrzędna przyłożonego obciążenia względem środka ciężkości: $a_0 = 10.50 \text{ cm}$

Współrzędna środka ścinania: $y_s = 0.00 \text{ cm}$

$$b_y = y_s - 0.5 r_x = 0.00 + 0.5 \cdot 0.00 = 0.00 \text{ cm}$$

$$A_0 = A_1 b_y + A_2 (y_s - a_0) = 0.61 \cdot 0.00 + 0.53 \cdot (0.00 - 10.50) = -5.565$$

$$N_{cr,y} = \pi^2 E J_y / (\mu_{y,Mcr} L)^2 = \pi^2 \cdot 20500.0 \cdot 1950.0 / (1.00 \cdot 520.0)^2 = 1459.09 \text{ kN}$$

$$N_{cr,x} = \frac{1}{i_s^2} \left[\frac{\pi^2 E J_{\omega}}{(\mu_{\omega,Mcr} l)^2} + G J_T \right]$$

$$N_{cr,x} = \frac{1}{10.70^2} \left[\frac{\pi^2 \cdot 20500.0 \cdot 193266.1}{(1.00 \cdot 520.0)^2} + 7884.6 \cdot 27.7 \right] = 3174.65 \text{ kN}$$

$$M_{cr} = A_0 N_{cr,y} \sqrt{\left((A_0 N_{cr,y})^2 + B^2 i_s^2 N_{cr,y} N_{cr,x} \right)}$$

$$M_{cr} = 1e - 2 \cdot -5.565 \cdot 1459.09 \sqrt{((-5.565 \cdot 1459.09)^2 + 1.14^2 \cdot 10.70^2 \cdot 1459.09 \cdot 3174.65)} = 193.57 \text{ kNm}$$

Ściskanie (7.6 %)

Przekrój: $x/L = 0.000$, $L = 0.00 \text{ m}$; Kombinacja: $\min N$ (-0,+1,+2,+5,+6,+9,+12,+13,+14,+15,)

Nośność obliczeniowa przekroju: $N_{Rc} = A f_d = 64.3 \cdot 21.5 = 1382.5 \text{ kN}$

Współczynniki wyboczeniowe (Tablica 11):

$$\bar{\lambda}_x = 1.15 \sqrt{N_{Rc} / N_{cr,x}} = 1382.5 / 6802.0 = 0.518 \rightarrow \text{krzywa 'b'} \rightarrow \phi_x(\bar{\lambda}_x) = 0.930 \text{ (giętno x-x)}$$

$$\bar{\lambda}_y = 1.15 \sqrt{N_{Rc} / N_{cr,y}} = 1382.5 / 1459.1 = 1.119 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \phi_y(\bar{\lambda}_y) = 0.498 \text{ (giętno y-y)}$$

$$\bar{\lambda}_z = 1.15 \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,z}} = 1382.5/3174.6 = 0.759 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \phi_z(\bar{\lambda}_z) = 0.707 \text{ (skrętne)}$$

$$\bar{\lambda}_{yz} = 1.15 \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,yz}} = 1382.5/1459.1 = 1.119 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \phi_{yz}(\bar{\lambda}_{yz}) = 0.498$$

Przyjęto do obliczeń: $\phi = \min(\phi_i) = 0.498$

Warunek nośności (stateczności) elementu ściskanego:

$$\phi N_{Rc} = 0.498 \cdot 1382.5 = 687.9 \text{ kN} > 52.2 \text{ kN} = N$$

Ścinanie (9.4 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\min T_y (-0,+1,+2,+3,+5,+6,+9,+12,+13,+14,+15,)$

Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,y} = 13.2 \text{ cm}^2$ $A_{v,x} = 46.9 \text{ cm}^2$

Warunek nośności przy ścinaniu:

$$V_{R,y} = 0.58 A_{v,y} f_d = 0.58 \cdot 13.2 \cdot 215.0 = 164.1 \text{ kN} > 15.3 \text{ kN}$$

$$V_{R,x} = 0.58 A_{v,x} f_d = 0.58 \cdot 46.9 \cdot 215.0 = 584.3 \text{ kN} > 0.0 \text{ kN}$$

Warunek nośności przy ścinaniu z uwzględnieniem siły normalnej:

$$V_{Ry,N} = V_{R,y} \sqrt{1 - (N_t/N_{Rt})^2} = 164.1 \sqrt{1 - (45.1/1382.5)^2} = 164.0 \text{ kN} > 15.3 \text{ kN}$$

$$V_{Rx,N} = V_{R,x} \sqrt{1 - (N_t/N_{Rt})^2} = 584.3 \sqrt{1 - (45.1/1382.5)^2} = 584.0 \text{ kN} > 0.0 \text{ kN}$$

Zginanie (71.3 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=5.20\text{m}$; Kombinacja: $\min M_x (-0,+1,+3,+5,+9,+12,+13,+14,+15,)$

Nośność obliczeniowa przekroju:

$$M_{R,x} = \alpha_p W_x f_d = 1.0 \cdot 515.2 \text{ cm}^3 \cdot 215.0 \text{ MPa} = 110.8 \text{ kNm}$$

$$M_{R,y} = \alpha_p W_y f_d = 1.0 \cdot 177.3 \text{ cm}^3 \cdot 215.0 \text{ MPa} = 38.1 \text{ kNm}$$

Wsp. zwężenia:

$$\lambda_L = \min \left[1.15 \sqrt{\frac{M_R}{M_{cr}}}, 3.0 \right] = \min \left[1.15 \sqrt{\frac{110.8}{193.57}}, 3.0 \right] = 0.870 \rightarrow \text{Tab. 11} \rightarrow \phi_L(\lambda_L) = 0.851$$

Nośność elementu zginanego lub zginanego i rozciąganego (4.5.6):

$$\frac{N_t}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{\phi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{39.4}{1382.5} + \frac{64.5}{0.851 \cdot 110.8} + \frac{0.0}{38.1} = 0.71 < 1.0$$

Zginanie ze ściskaniem (74.1 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=5.20\text{m}$; Kombinacja: $\min M_x (-0,+1,+3,+5,+9,+12,+13,+14,+15,)$

Nośność obliczeniowa przekroju z ew. uwzględnieniem wpływu ścinania i drugorzędnego skręcania:

$$M_{R,x} = \min(M_{Rx}, M_{Rx,v}, M_{Rx,red}) = 110.8 \text{ kNm}$$

$$M_{R,y} = \min(M_{Ry}, M_{Ry,v}, M_{Ry,red}) = 38.1 \text{ kNm}$$

Zredukowane momenty zginające:

$$\beta_x M_{x,max} = 1.000 \cdot 64.5 = 64.5 \text{ kNm}$$

$$\beta_y M_{y,max} = 1.000 \cdot 0.0 = 0.0 \text{ kNm}$$

Składnik poprawkowy:

$$\Delta_x = \min \left(0.1, 1.25 \phi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x,max}}{M_{R,x}} \frac{N}{N_{Rc}} \right) = \min \left(0.1, 1.25 \cdot 0.930 \cdot 0.518^2 \frac{64.5}{110.8} \frac{39.4}{1382.5} \right) = 0.005$$

$$\Delta_y = \min \left(0.1, 1.25 \phi_y \bar{\lambda}_y^2 \frac{\beta_y M_{y,max}}{M_{R,y}} \frac{N}{N_{Rc}} \right) = \min \left(0.1, 1.25 \cdot 0.498 \cdot 1.119^2 \frac{0.0}{38.1} \frac{39.4}{1382.5} \right) = 0.000$$

Nośność (stateczność) elementów ściskanych i zginanych:

$$\frac{N}{\phi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x,max}}{\phi_L M_{R,x}} + \frac{\beta_y M_{y,max}}{M_{R,y}} = \frac{39.4}{0.930 \cdot 1382.5} + \frac{64.5}{0.851 \cdot 110.8} + \frac{0.0}{38.1} = 0.715 < 0.995 = 1.0 - \Delta_x$$

$$\frac{N}{\phi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x,max}}{\phi_L M_{R,x}} + \frac{\beta_y M_{y,max}}{M_{R,y}} = \frac{39.4}{0.498 \cdot 1382.5} + \frac{0.0}{0.851 \cdot 110.8} + \frac{0.0}{38.1} = 0.741 < 1.000 = 1.0 - \Delta_y$$

Środek pod obciążeniem skupionym (20.4 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: $\min Ty (-0,+1,+2,+3,+5,+6,+9,+12,+13,+14,+15,)$

$$k_c = \min \left[\frac{c_0}{t_w}, \left(15 + 25 \frac{c_0}{h_w} \right) \sqrt{\frac{t_f}{t_w} \frac{215}{f_d}} \right] = \min \left[\frac{50.0}{7.0}, \left(15 + 25 \frac{50.0}{188.0} \right) \sqrt{\frac{11.0}{7.0} \frac{215}{215.0}} \right] = 7.143$$

$$k_c \leq 20 \sqrt{\frac{215}{f_d}} = 20.000 \text{ (siła może zmienić położenie)}$$

Grubość środnika: $t_w = 7.0mm$

Nośność obliczeniowa środnika:

$$P_{Rc} = k_c t_w^2 f_d = 7.143 \cdot (7.0mm)^2 \cdot 215.0MPa = 75.2kN > 15.3kN$$

Ugięcia (19.3 %)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=2.60m$; Kombinacja: $\text{ext } U (0,1,12,15,)$

Przemieszczenie w kierunku Y-Y (płaszczyzna układu): $u_y = 2.7mm < 14.0mm = u_{y,lim.}$

Przem. w kierunku X-X (prostopadle do pł. układu): $u_x = 0.0mm < 14.0mm = u_{x,lim.}$

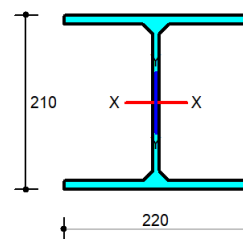
Pręt nr 2 - Element stalowy wg. PN-90/B-03200

Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 2 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 4 ($x=13.630m$, $y=5.220m$); 6 ($x=13.630m$, $y=12.148m$)

Profil: HEA 220 (St3SX)



Wyniki dla elementu

Całkowite wyężenie elementu: 84%

Naprężenia: 58 %

Stateczność lokalna: 0 %

Rozciąganie: 1 %

Ściskanie: 11 %

Zginanie: 78 %

Zginanie ze ściskaniem: 84 %

Zginanie ze ścinaniem: 58 %

Ścinanie: 8 %

Środek pod obciążeniem skupionym: 17 %

Środek w złożonym stanie naprężenia: 0 %

Smukłość: 0 %

Ugięcia: 30 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Nr	Rzędna	Obwiedni a	Warunek	Wyężenie
0	0.000	min Mx	Ściskanie	2.1 %

1	0.000	ext U	Ugięcia	0.0 %
2	0.000	min Ty	Środek pod obciążeniem skupionym	12.6 %
3	0.000	max N	Środek pod obciążeniem skupionym	12.6 %
4	0.000	max Ty	Środek pod obciążeniem skupionym	16.9 %
5	0.000	min N	Środek pod obciążeniem skupionym	16.9 %
6	0.000	max Mx	Ściskanie	2.1 %
7	0.250	min Mx	Zginanie	17.5 %
8	0.250	ext U	Ugięcia	18.8 %
9	0.250	min Ty	Zginanie	17.5 %
10	0.250	max N	Zginanie	17.5 %
11	0.250	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	35.7 %
12	0.250	min N	Zginanie ze ściskaniem	35.7 %
13	0.250	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	35.7 %
14	0.500	min Mx	Zginanie	29.0 %
15	0.500	ext U	Ugięcia	30.0 %
16	0.500	min Ty	Zginanie	29.0 %
17	0.500	max N	Zginanie	29.0 %
18	0.500	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	56.0 %
19	0.500	min N	Zginanie ze ściskaniem	56.0 %
20	0.500	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	56.0 %
21	0.750	min Mx	Zginanie	34.6 %
22	0.750	ext U	Ugięcia	26.3 %
23	0.750	min Ty	Zginanie	15.8 %
24	0.750	max N	Zginanie	34.6 %
25	0.750	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	58.3 %
26	0.750	min N	Zginanie ze ściskaniem	72.1 %
27	0.750	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	72.1 %
28	1.000	min Mx	Zginanie	34.4 %
29	1.000	ext U	Ugięcia	0.0 %
30	1.000	min Ty	Naprężenia	2.8 %
31	1.000	max N	Zginanie	34.4 %
32	1.000	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	46.3 %
33	1.000	min N	Zginanie ze ściskaniem	84.0 %
34	1.000	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	84.0 %

Wyniki szczegółowe

Naprężenia (58.1 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=6.93m$; Kombinacja: max Mx (+0,+1,+5,+9,+10,+11,+14,+15,)

Wskaźnik osłabienia (4.1.2, Tablica 5):

$$\psi_{oc} = 1 (\text{otwory nie są powiększone})$$

$$\psi_{ov,y} = \min \left[1.0, \frac{A_{vn,y}}{A_{v,y}} \cdot \frac{0.8R_m}{R_e} \right] = \min \left[1.0, \frac{13.16}{13.16} \cdot \frac{0.8 \cdot 375.0}{235.0} \right] = 1.000$$

$$\psi_{ov,x} = \min \left[1.0, \frac{A_{vn,x}}{A_{v,x}} \cdot \frac{0.8R_m}{R_e} \right] = \min \left[1.0, \frac{46.86}{46.86} \cdot \frac{0.8 \cdot 375.0}{235.0} \right] = 1.000$$

Warunek nośności (4.1.2, Tablica 5):

$$\sigma_{ec} = \left| \frac{\sigma}{\psi_{oc}} + \Delta\sigma \right| = \left| \frac{-7.2}{1.000} - 117.8 \right| = |-125.0 \text{ MPa}| < 215.0 \text{ MPa} = f_d$$

$$\tau_{e,y} = \left| \frac{\tau_y}{\psi_{ov,y}} \right| = \left| \frac{3.7}{1.000} \right| = |3.7 \text{ MPa}| < 124.7 \text{ MPa} = 0.58 \cdot f_d$$

$$\tau_{e,x} = \left| \frac{\tau_x}{\psi_{ov,x}} \right| = \left| \frac{0.0}{1.000} \right| = |0.0 \text{ MPa}| < 124.7 \text{ MPa} = 0.58 \cdot f_d$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{125.0^2 + 3 \cdot 0.0^2} = 125.0 \text{ MPa} < 215.0 \text{ MPa} = f_d$$

Rozciąganie (0.6 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=6.93\text{m}$; Kombinacja: $\max N (+0, -1, +3, +12, +13, -15,)$

Pole przekroju: $A_{brutto} = 64.30 \text{ cm}^2$

Oslabienie otworami na łączniki - pole sprowadzone (4.1.2d):

$$A_{\psi} = \sum_{i=1..n} \left[\min \left(A_{i,brutto}, A_{i,n} \frac{0.8R_m}{R_e} \right) \right] = \sum_{i=1..n} \left[\min \left(A_{i,brutto}, A_{i,n} \frac{0.8 \cdot 375.0}{235.0} \right) \right] = 64.30 \text{ cm}^2$$

Przyjęto do obliczeń: $A = A_{\psi} = 64.30 \text{ cm}^2$

Nośność elementu rozciąganego (4.3.2):

$$N_{Rt} = A f_d = 64.30 \cdot 21.5 = 1382.5 > 8.15 = N$$

Długość wyboczeniowa

Współczynniki długości wyboczeniowej przyjęto na podstawie załącznika Z1:

– w pł. układu: $\kappa_1 = 1.000$ $\kappa_2 = 0.300$ $\kappa_v = 0.000 \rightarrow \mu_x = 0.763$ oraz $l_{o,x} = 6.6\text{m}$

– w pł. układu: $\kappa_1 = 1.000$ $\kappa_2 = 1.000$ $\kappa_v = 0.000 \rightarrow \mu_y = 1.000$ oraz $l_{o,y} = 6.6\text{m}$

Wyboczenie skrętne: $\mu_{\omega} = 1.000$ oraz $l_{o,\omega} = 6.6\text{m}$

Siły krytyczne

$$N_{cr,x} = \frac{\pi^2 E J_x}{(\mu_x l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 205000.0 \text{ MPa} \cdot 5410.0 \text{ cm}^4}{(0.763 \cdot 6.9\text{m})^2} = 3917.3 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 E J_y}{(\mu_y l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 205000.0 \text{ MPa} \cdot 1950.0 \text{ cm}^4}{(1.000 \cdot 6.9\text{m})^2} = 822.0 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{1}{i_s^2} \left[\frac{\pi^2 E J_{\omega}}{(\mu_{\omega} l)^2} + G J_T \right]$$

$$N_{cr,z} = \frac{1}{10.7^2} \left[\frac{\pi^2 \cdot 205000.0 \text{ MPa} \cdot 193266.1 \text{ cm}^6}{(1.000 \cdot 6.9\text{m})^2} + 78846.2 \text{ MPa} \cdot 27.7 \text{ cm}^4 \right] = 2623.0 \text{ kN}$$

$$N_{cr,yz} = \frac{(N_y + N_z) - \sqrt{(N_y + N_z)^2 - 4 N_y N_z (1 - \mu_y^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu_y^2 / i_s^2)} = \frac{(N_y + N_z) - \sqrt{R}}{2(1 - \mu_y^2 / i_s^2)}$$

$$R = (822.0 + 2623.0)^2 - 4 \cdot 822.0 \cdot 2623.0 (1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 10.699^2) = 3243628.9 \text{ kN}$$

$$N_{cr,yz} = \frac{(822.0 + 2623.0) - \sqrt{3243628.9}}{2(1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 10.699^2)} = 822.0 \text{ kN}$$

Moment krytyczny

Moment krytyczny został wyliczony zgodnie z zał. 1 do PN-90/B-03200 (Z1-9).

Wsp. długości wyboczeniowej: $\mu_{y,Mcr} = 1.00$, $\mu_{\omega,Mcr} = 1.00$ (tylko do obliczeń M_{cr})

Współczynniki ze względu na podparcie i obciążenie: $A_1 = 0.61$, $A_2 = 0.53$, $B = 1.14$

Współrzędna przyłożonego obciążenia względem środka ciężkości: $a_0 = 10.50 \text{ cm}$

Współrzędna środka ścinania: $y_s = 0.00 \text{ cm}$

$$b_y = y_s - 0.5 r_x = 0.00 + 0.5 \cdot 0.00 = 0.00 \text{ cm}$$

$$A_0 = A_1 b_y + A_2 (y_s - a_0) = 0.61 \cdot 0.00 + 0.53 \cdot (0.00 - 10.50) = -5.565$$

$$N_{cr,y} = \pi^2 E J_y / (\mu_{y,Mcr} L)^2 = \pi^2 \cdot 20500.0 \cdot 1950.0 / (1.00 \cdot 692.8)^2 = 822.00 \text{ kN}$$

$$N_{cr,x} = \frac{1}{i_s^2} \left[\frac{\pi^2 E J_{\omega}}{(\mu_{\omega,Mcr} l)^2} + G J_T \right]$$

$$N_{cr,x} = \frac{1}{10.70^2} \left[\frac{\pi^2 20500.0 \cdot 193266.1}{(1.00 \cdot 692.8)^2} + 7884.6 \cdot 27.7 \right] = 2623.01 \text{ kN}$$

$$M_{cr} = A_0 N_{cr,y} \sqrt{\left((A_0 N_{cr,y})^2 + B^2 i_s^2 N_{cr,y} N_{cr,x} \right)}$$

$$M_{cr} = 1e - 2 \cdot -5.565 \cdot 822.00 \sqrt{((-5.565 \cdot 822.00)^2 + 1.14^2 10.70^2 822.00 \cdot 2623.01)} = 139.10 \text{ kNm}$$

Ściskanie (11.3 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: $\min N (-0,+1,+2,+5,+6,+9,+10,+11,+14,+15,)$

Nośność obliczeniowa przekroju: $N_{Rc} = A f_d = 64.3 \cdot 21.5 = 1382.5 \text{ kN}$

Współczynniki wyboczeniowe (Tablica 11):

$$\bar{\lambda}_x = 1.15 \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,x}} = 1382.5/3917.3 = 0.683 \rightarrow \text{krzywa 'b'} \rightarrow \phi_x(\bar{\lambda}_x) = 0.851 \text{ (giętnie x-x)}$$

$$\bar{\lambda}_y = 1.15 \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,y}} = 1382.5/822.0 = 1.491 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \phi_y(\bar{\lambda}_y) = 0.343 \text{ (giętnie y-y)}$$

$$\bar{\lambda}_z = 1.15 \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,z}} = 1382.5/2623.0 = 0.835 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \phi_z(\bar{\lambda}_z) = 0.659 \text{ (skrętnie)}$$

$$\bar{\lambda}_{yz} = 1.15 \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,yz}} = 1382.5/822.0 = 1.491 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \phi_{yz}(\bar{\lambda}_{yz}) = 0.343$$

Przyjęto do obliczeń: $\phi = \min(\phi_i) = 0.343$

Warunek nośności (stateczności) elementu ściskanego:

$$\phi N_{Rc} = 0.343 \cdot 1382.5 = 474.3 \text{ kN} > 53.6 \text{ kN} = N$$

Ścinanie (7.7 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: $\min N (-0,+1,+2,+5,+6,+9,+10,+11,+14,+15,)$

Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,y} = 13.2 \text{ cm}^2$, $A_{v,x} = 46.9 \text{ cm}^2$

Warunek nośności przy ścinaniu:

$$V_{R,y} = 0.58 A_{v,y} f_d = 0.58 \cdot 13.2 \cdot 215.0 = 164.1 \text{ kN} > 12.7 \text{ kN}$$

$$V_{R,x} = 0.58 A_{v,x} f_d = 0.58 \cdot 46.9 \cdot 215.0 = 584.3 \text{ kN} > 0.0 \text{ kN}$$

Warunek nośności przy ścinaniu z uwzględnieniem siły normalnej:

$$V_{Ry,N} = V_{R,y} \sqrt{1 - (N_t/N_{Rt})^2} = 164.1 \sqrt{1 - (53.6/1382.5)^2} = 164.0 \text{ kN} > 12.7 \text{ kN}$$

$$V_{Rx,N} = V_{R,x} \sqrt{1 - (N_t/N_{Rt})^2} = 584.3 \sqrt{1 - (53.6/1382.5)^2} = 583.9 \text{ kN} > 0.0 \text{ kN}$$

Zginanie (77.6 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=6.93m$; Kombinacja: $\max M_x (+0,+1,+5,+9,+10,+11,+14,+15,)$

Nośność obliczeniowa przekroju:

$$M_{R,x} = \alpha_p W_x f_d = 1.0 \cdot 515.2 \text{ cm}^3 \cdot 215.0 \text{ MPa} = 110.8 \text{ kNm}$$

$$M_{R,y} = \alpha_p W_y f_d = 1.0 \cdot 177.3 \text{ cm}^3 \cdot 215.0 \text{ MPa} = 38.1 \text{ kNm}$$

Wsp. zwichrzenia:

$$\lambda_L = \min \left[1.15 \sqrt{\frac{M_R}{M_{cr}}}, 3.0 \right] = \min \left[1.15 \sqrt{\frac{110.8}{139.10}}, 3.0 \right] = 1.026 \rightarrow \text{Tab. 11} \rightarrow \phi_L(\lambda_L) = 0.738$$

Nośność elementu zginanego lub zginanego i rozciąganego (4.5.6):

$$\frac{N_t}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{\phi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{46.0}{1382.5} + \frac{60.7}{0.738 \cdot 110.8} + \frac{0.0}{38.1} = 0.78 < 1.0$$

Zginanie ze ściskaniem (84.0 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=6.93m$; Kombinacja: $\max M_x (+0,+1,+5,+9,+10,+11,+14,+15,)$

Nośność obliczeniowa przekroju z ew. uwzględnieniem wpływu ścinania i drugorzędnoego skręcania:

$$M_{R,x} = \min(M_{Rx}, M_{Rx,v}, M_{Rx,red}) = 110.8 \text{ kNm}$$

$$M_{R,y} = \min(M_{Ry}, M_{Ry,v}, M_{Ry,red}) = 38.1 \text{ kNm}$$

Zredukowane momenty zginające:

$$\beta_x M_{x,\max} = 1.000 \cdot 60.7 = 60.7 \text{ kNm}$$

$$\beta_y M_{y,\max} = 1.000 \cdot 0.0 = 0.0 \text{ kNm}$$

Składnik poprawkowy:

$$\Delta_x = \min \left(0.1, 1.25 \phi_x \lambda_x^2 \frac{\beta_x M_{x,\max}}{M_{R,x}} \frac{N}{N_{Rc}} \right) = \min \left(0.1, 1.25 \cdot 0.851 \cdot 0.683^2 \frac{60.7}{110.8} \frac{46.0}{1382.5} \right) = 0.009$$

$$\Delta_y = \min \left(0.1, 1.25 \phi_y \lambda_y^2 \frac{\beta_y M_{y,\max}}{M_{R,y}} \frac{N}{N_{Rc}} \right) = \min \left(0.1, 1.25 \cdot 0.343 \cdot 1.491^2 \frac{0.0}{38.1} \frac{46.0}{1382.5} \right) = 0.000$$

Nośność (stateczność) elementów ściskanych i zginanych:

$$\frac{N}{\phi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x,\max}}{\phi_L M_{R,x}} + \frac{\beta_y M_{y,\max}}{M_{R,y}} = \frac{46.0}{0.851 \cdot 1382.5} + \frac{60.7}{0.74 \cdot 110.8} + \frac{0.0}{38.1} = 0.782 < 0.991 = 1.0 - \Delta_x$$

$$\frac{N}{\phi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x,\max}}{\phi_L M_{R,x}} + \frac{\beta_y M_{y,\max}}{M_{R,y}} = \frac{46.0}{0.343 \cdot 1382.5} + \frac{0.0}{0.74 \cdot 110.8} + \frac{0.0}{38.1} = 0.840 < 1.000 = 1.0 - \Delta_y$$

Środek pod obciążeniem skupionym (16.9 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,+1,+2,+5,+6,+9,+10,+11,+14,+15,)$

$$k_c = \min \left[\frac{c_0}{t_w}, \left(15 + 25 \frac{c_0}{h_w} \right) \sqrt{\frac{t_f}{t_w} \frac{215}{f_d}} \right] = \min \left[\frac{50.0}{7.0}, \left(15 + 25 \frac{50.0}{188.0} \right) \sqrt{\frac{11.0}{7.0} \frac{215}{215.0}} \right] = 7.143$$

$$k_c \leq 20 \sqrt{\frac{215}{f_d}} = 20.000 \text{ (siła może zmienić położenie)}$$

Grubość środnika: $t_w = 7.0\text{mm}$

Nośność obliczeniowa środnika:

$$P_{Rc} = k_c t_w^2 f_d = 7.143 \cdot (7.0\text{mm})^2 \cdot 215.0\text{MPa} = 75.2\text{kN} > 12.7\text{kN}$$

Ugięcia (30.0 %)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=3.46\text{m}$; Kombinacja: $\text{ext } U (0,1,5,15,)$

Przemieszczenie w kierunku Y-Y (płaszczyzna układu): $u_y = 5.7\text{mm} < 18.9\text{mm} = u_{y,\text{lim}}$.

Przem. w kierunku X-X (prostopadle do pł. układu): $u_x = 0.0\text{mm} < 18.9\text{mm} = u_{x,\text{lim}}$.

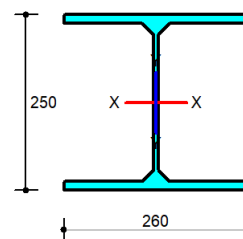
Pręt nr 4 - Element stalowy wg. PN-90/B-03200

Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 4 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 1 ($x=3.830\text{m}$, $y=10.420\text{m}$); 6 ($x=13.630\text{m}$, $y=12.148\text{m}$)

Profil: HEA 260 (St3SX)



Wyniki dla elementu

Całkowite wyężenie elementu: 61%

Naprężenia: 39 %

Stateczność lokalna: 0 %

Rozciąganie: 0 %

Ściskanie: 4 %
 Zginanie: 61 %
 Zginanie ze ściskaniem: 61 %
 Zginanie ze ścinaniem: 39 %
 Ścinanie: 22 %
 Środek pod obciążeniem skupionym: 0 %
 Środek w złożonym stanie naprężenia: 0 %
 Smukłość: 0 %
 Ugięcia: 49 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Nr	Rzędna	Obwiednia	Warunek	Wyężenie
0	0.000	min Mx	Zginanie ze ściskaniem	58.9 %
1	0.000	ext U	Ugięcia	0.0 %
2	0.000	min Ty	Zginanie	18.5 %
3	0.000	max N	Zginanie	7.3 %
4	0.000	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	56.6 %
5	0.000	min N	Zginanie ze ściskaniem	48.7 %
6	0.000	max Mx	Zginanie	21.0 %
7	0.250	min Mx	Zginanie ze ściskaniem	24.4 %
8	0.250	ext U	Ugięcia	33.9 %
9	0.250	min Ty	Zginanie	6.0 %
10	0.250	max N	Naprężenia	1.0 %
11	0.250	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	23.3 %
12	0.250	min N	Zginanie ze ściskaniem	27.8 %
13	0.250	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	51.5 %
14	0.500	min Mx	Zginanie ze ściskaniem	10.5 %
15	0.500	ext U	Ugięcia	48.6 %
16	0.500	min Ty	Zginanie ze ściskaniem	59.1 %
17	0.500	max N	Zginanie	1.8 %
18	0.500	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	8.5 %
19	0.500	min N	Zginanie ze ściskaniem	54.2 %
20	0.500	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	61.1 %
21	0.500	min Mx	Zginanie ze ściskaniem	10.5 %
22	0.500	ext U	Ugięcia	48.6 %
23	0.500	min Ty	Zginanie ze ściskaniem	61.1 %
24	0.500	max N	Zginanie	1.8 %
25	0.500	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	10.5 %
26	0.500	min N	Zginanie ze ściskaniem	54.2 %
27	0.500	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	61.1 %
28	0.750	min Mx	Zginanie	4.7 %
29	0.750	ext U	Ugięcia	32.6 %
30	0.750	min Ty	Zginanie ze ściskaniem	25.4 %
31	0.750	max N	Naprężenia	0.4 %
32	0.750	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	7.8 %
33	0.750	min N	Zginanie ze ściskaniem	35.3 %

34	0.750	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	38.2 %
35	1.000	min Mx	Zginanie	52.5 %
36	1.000	ext U	Ugięcia	0.0 %
37	1.000	min Ty	Zginanie	52.5 %
38	1.000	max N	Zginanie	30.2 %
39	1.000	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	24.4 %
40	1.000	min N	Zginanie ze ściskaniem	5.1 %
41	1.000	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	24.4 %

Wyniki szczegółowe

Naprężenia (39.2 %)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=4.98m$; Kombinacja: max Mx (+0,+1,+5,+9,+10,+11,+14,+15,)

Warunek nośności (4.1.2, Tablica 5):

$$\sigma_{ec} = \left| \frac{\bar{\sigma}}{\psi_{oc}} + \Delta\sigma \right| = \left| \frac{-0.5}{1.000} - 83.8 \right| = |-84.2\text{MPa}| < 215.0\text{MPa} = f_d$$

$$\tau_{e,y} = \left| \frac{\tau_y}{\psi_{ov,y}} \right| = \left| \frac{-3.0}{1.000} \right| = |-3.0\text{MPa}| < 124.7\text{MPa} = 0.58 \cdot f_d$$

$$\tau_{e,x} = \left| \frac{\tau_x}{\psi_{ov,x}} \right| = \left| \frac{-0.0}{1.000} \right| = |-0.0\text{MPa}| < 124.7\text{MPa} = 0.58 \cdot f_d$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{84.2^2 + 3 \cdot 0.0^2} = 84.2\text{MPa} < 215.0\text{MPa} = f_d$$

Rozciąganie (0.3 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=9.95m$; Kombinacja: max N (+0,+1,+3,+5,+11,+14,+15,)

Pole przekroju: $A_{brutto} = 86.80\text{cm}^2$

Oslabienie otworami na łączniki - pole sprowadzone (4.1.2d):

$$A_{\psi} = \sum_{i=1..n} \left[\min \left(A_{i,brutto}, A_{i,n} \frac{0.8R_m}{R_e} \right) \right] = \sum_{i=1..n} \left[\min \left(A_{i,brutto}, A_{i,n} \frac{0.8 \cdot 375.0}{235.0} \right) \right] = 86.80\text{cm}^2$$

Przyjęto do obliczeń: $A = A_{\psi} = 86.80\text{cm}^2$

Nośność elementu rozciąganego (4.3.2):

$$N_{Rt} = A f_d = 86.80 \cdot 21.5 = 1866.2 > 5.16 = N$$

Długość wyboczeniowa

Współczynniki długości wyboczeniowej przyjęto na podstawie załącznika Z1:

– w pł. układu: $\kappa_1 = 1.000$ $\kappa_2 = 1.000$ $\kappa_v = 0.000 \rightarrow \mu_x = 1.000$ oraz $l_{o,x} = 10.0m$

– w pł. układu: $\kappa_1 = 1.000$ $\kappa_2 = 1.000$ $\kappa_v = 0.000 \rightarrow \mu_y = 1.000$ oraz $l_{o,y} = 10.0m$

Wyboczenie skrętne: $\mu_{\omega} = 1.000$ oraz $l_{o,\omega} = 10.0m$

Siły krytyczne

$$N_{cr,x} = \frac{\pi^2 E J_x}{(\mu_x l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 205000.0\text{MPa} \cdot 10450.0\text{cm}^4}{(1.000 \cdot 10.0m)^2} = 2135.1\text{kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 E J_y}{(\mu_y l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 205000.0\text{MPa} \cdot 3670.0\text{cm}^4}{(1.000 \cdot 10.0m)^2} = 749.8\text{kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{1}{i_s^2} \left[\frac{\pi^2 E J_{\omega}}{(\mu_{\omega} l)^2} + G J_T \right]$$

$$N_{cr,z} = \frac{1}{12.8^2} \left[\frac{\pi^2 \cdot 205000.0\text{MPa} \cdot 516352.2\text{cm}^6}{(1.000 \cdot 10.0m)^2} + 78846.2\text{MPa} \cdot 52.6\text{cm}^4 \right] = 3196.2\text{kN}$$

$$N_{cr,yz} = \frac{(N_y + N_z) - \sqrt{(N_y + N_z)^2 - 4 N_y N_z (1 - \mu_y^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu_y^2 / i_s^2)} = \frac{(N_y + N_z) - \sqrt{R}}{2(1 - \mu_y^2 / i_s^2)}$$

$$R = (749.8 + 3196.2)^2 - 4 \cdot 749.8 \cdot 3196.2(1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 12.754^2) = 5984547.1\text{kN}$$

$$N_{cr,yz} = \frac{(749.8+3196.2) - \sqrt{5984547.1}}{2(1-1.000 \cdot 0.02/12.754^2)} = 749.8 \text{ kN}$$

Moment krytyczny

Moment krytyczny został wyliczony zgodnie z zał. 1 do PN-90/B-03200 (Z1-9).

Wsp. długości wyboczeniowej: $\mu_{y,Mcr} = 1.00, \mu_{\omega,Mcr} = 1.00$ (tylko do obliczeń M_{cr})

Współczynniki ze względu na podparcie i obciążenie: $A_1 = 0.61, A_2 = 0.53, B = 1.14$

Współrzędna przyłożonego obciążenia względem środka ciężkości: $a_0 = 12.50 \text{ cm}$

Współrzędna środka ścinania: $y_s = 0.00 \text{ cm}$

$$b_y = y_s - 0.5r_x = 0.00 + 0.5 \cdot 0.00 = 0.00 \text{ cm}$$

$$A_0 = A_1 b_y + A_2 (y_s - a_0) = 0.61 \cdot 0.00 + 0.53 \cdot (0.00 - 12.50) = -6.625$$

$$N_{cr,y} = \pi^2 E J_y / (\mu_{y,Mcr} L)^2 = \pi^2 20500.0 \cdot 3670.0 / (1.00 \cdot 995.1)^2 = 749.84 \text{ kN}$$

$$N_{cr,x} = \frac{1}{i_s^2} \left[\frac{\pi^2 E J_{\omega}}{(\mu_{\omega,Mcr} L)^2} + G J_T \right]$$

$$N_{cr,x} = \frac{1}{12.75^2} \left[\frac{\pi^2 20500.0 \cdot 516352.2}{(1.00 \cdot 995.1)^2} + 7884.6 \cdot 52.6 \right] = 3196.18 \text{ kN}$$

$$M_{cr} = A_0 N_{cr,y} \sqrt{\left((A_0 N_{cr,y})^2 + B^2 i_s^2 N_{cr,y} N_{cr,x} \right)}$$

$$M_{cr} = 1e - 2 \cdot -6.625 \cdot 749.84 \sqrt{((-6.625 \cdot 749.84)^2 + 1.14^2 12.75^2 749.84 \cdot 3196.18)} = 180.83 \text{ kNm}$$

Ściskanie (3.7 %)

Przekrój: $x/L=0.000, L=0.00 \text{ m}$; Kombinacja: $\min N (-0,+1,+2,+5,+6,+9,+12,+14,+15,)$

Nośność obliczeniowa przekroju: $N_{Rc} = A f_d = 86.8 \cdot 21.5 = 1866.2 \text{ kN}$

Współczynniki wyboczeniowe (Tablica 11):

$$\bar{\lambda}_x = 1.15 \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,x}} = 1866.2/2135.1 = 1.075 \rightarrow \text{krzywa 'b'} \rightarrow \phi_x(\bar{\lambda}_x) = 0.601 \text{ (giętne x-x)}$$

$$\bar{\lambda}_y = 1.15 \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,y}} = 1866.2/749.8 = 1.814 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \phi_y(\bar{\lambda}_y) = 0.254 \text{ (giętne y-y)}$$

$$\bar{\lambda}_z = 1.15 \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,z}} = 1866.2/3196.2 = 0.879 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \phi_z(\bar{\lambda}_z) = 0.632 \text{ (skrętne)}$$

$$\bar{\lambda}_{yz} = 1.15 \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,yz}} = 1866.2/749.8 = 1.814 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \phi_{yz}(\bar{\lambda}_{yz}) = 0.254$$

Przyjęto do obliczeń: $\phi = \min(\phi_i) = 0.254$

Warunek nośności (stateczności) elementu ściskanego:

$$\phi N_{Rc} = 0.254 \cdot 1866.2 = 474.1 \text{ kN} > 17.7 \text{ kN} = N$$

Ścinanie (21.9 %)

Przekrój: $x/L=1.000, L=9.95 \text{ m}$; Kombinacja: $\min T_y (-0,+1,+2,+5,+6,+9,+10,+11,+14,+15,)$

Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,y} = 16.9 \text{ cm}^2, A_{v,x} = 63.1 \text{ cm}^2$

Warunek nośności przy ścinaniu:

$$V_{R,y} = 0.58 A_{v,y} f_d = 0.58 \cdot 16.9 \cdot 215.0 = 210.4 \text{ kN} > 46.2 \text{ kN}$$

$$V_{R,x} = 0.58 A_{v,x} f_d = 0.58 \cdot 63.1 \cdot 215.0 = 787.2 \text{ kN} > 0.0 \text{ kN}$$

Warunek nośności przy ścinaniu z uwzględnieniem siły normalnej:

$$V_{Ry,N} = V_{R,y} \sqrt{1 - (N_t/N_{Rt})^2} = 210.4 \sqrt{1 - (3.2/1866.2)^2} = 210.4 \text{ kN} > 46.2 \text{ kN}$$

$$V_{Rx,N} = V_{R,x} \sqrt{1 - (N_t/N_{Rt})^2} = 787.2 \sqrt{1 - (3.2/1866.2)^2} = 787.2 \text{ kN} > 0.0 \text{ kN}$$

Zginanie (60.5 %)

Przekrój: $x/L=0.500, L=4.98 \text{ m}$; Kombinacja: $\max M_x (+0,+1,+5,+9,+10,+11,+14,+15,)$

Nośność obliczeniowa przekroju (klasa 3):

$$M_{R,x} = \min[W_{c,x} f_d, W_{t,x} f_d \alpha_p]$$

$$M_{R,x} = \min[-836.0 \text{ cm}^3 \cdot 215.0 \text{ MPa}, 836.0 \text{ cm}^3 \cdot 215.0 \text{ MPa} \cdot 1.0] = 179.7 \text{ kNm}$$

$$M_{R,y} = \min[W_{c,y} f_d, W_{t,y} f_d \alpha_p]$$

$$M_{R,y} = \min[-282.3 \text{ cm}^3 \cdot 215.0 \text{ MPa}, 282.3 \text{ cm}^3 \cdot 215.0 \text{ MPa} \cdot 1.0] = 60.7 \text{ kNm}$$

Wsp. zwężenia:

$$\lambda_L = \min \left[1.15 \sqrt{\frac{M_R}{M_{Cr}}}, 3.0 \right] = \min \left[1.15 \sqrt{\frac{179.7}{180.83}}, 3.0 \right] = 1.147 \rightarrow \text{Tab. 11} \rightarrow \phi_L(\lambda_L) = 0.646$$

Nośność elementu zginanego lub zginanego i rozciąganego (4.5.6):

$$\frac{N_t}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{\phi_L M_{R,x}} + \frac{M_y}{M_{R,y}} = \frac{4.0}{1866.2} + \frac{70.0}{0.646 \cdot 179.7} + \frac{0.0}{60.7} = 0.61 < 1.0$$

Zginanie ze ściskaniem (61.1 %)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=4.98\text{m}$; Kombinacja: $\max M_x (+0,+1,+5,+9,+10,+11,+14,+15,)$

Nośność obliczeniowa przekroju z ew. uwzględnieniem wpływu ścinania i drugorzędowego skręcania:

$$M_{R,x} = \min(M_{R,x}, M_{R,x,v}, M_{R,x,\text{red}}) = 179.7 \text{ kNm}$$

$$M_{R,y} = \min(M_{R,y}, M_{R,y,v}, M_{R,y,\text{red}}) = 60.7 \text{ kNm}$$

Zredukowane momenty zginające:

$$\beta_x M_{x,\max} = 1.000 \cdot 70.0 = 70.0 \text{ kNm}$$

$$\beta_y M_{y,\max} = 1.000 \cdot 0.0 = 0.0 \text{ kNm}$$

Składnik poprawkowy:

$$\Delta_x = \min \left(0.1, 1.25 \phi_x \lambda_x^2 \frac{\beta_x M_{x,\max}}{M_{R,x}} \frac{N}{N_{Rc}} \right) = \min \left(0.1, 1.25 \cdot 0.601 \cdot 1.075^2 \frac{70.0}{179.7} \frac{4.0}{1866.2} \right) = 0.001$$

$$\Delta_y = \min \left(0.1, 1.25 \phi_y \lambda_y^2 \frac{\beta_y M_{y,\max}}{M_{R,y}} \frac{N}{N_{Rc}} \right) = \min \left(0.1, 1.25 \cdot 0.254 \cdot 1.814^2 \frac{0.0}{60.7} \frac{4.0}{1866.2} \right) = 0.000$$

Nośność (stateczność) elementów ściskanych i zginanych:

$$\frac{N}{\phi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x,\max}}{\phi_L M_{R,x}} + \frac{\beta_y M_{y,\max}}{M_{R,y}} = \frac{4.0}{0.601 \cdot 1866.2} + \frac{70.0}{0.65 \cdot 179.7} + \frac{0.0}{60.7} = 0.607 < 0.999 = 1.0 - \Delta_x$$

$$\frac{N}{\phi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x,\max}}{\phi_L M_{R,x}} + \frac{\beta_y M_{y,\max}}{M_{R,y}} = \frac{4.0}{0.254 \cdot 1866.2} + \frac{0.0}{0.65 \cdot 179.7} + \frac{0.0}{60.7} = 0.611 < 1.000 = 1.0 - \Delta_y$$

Środek pod obciążeniem skupionym (0.0 %)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=4.98\text{m}$; Kombinacja: $\max M_x (+0,+1,+5,+9,+10,+11,+14,+15,)$

$$k_c = \min \left[\frac{c_0}{t_w}, \left(15 + 25 \frac{c_0}{h_w} \right) \sqrt{\frac{t_f}{t_w} \frac{215}{f_d}} \right] = \min \left[\frac{50.0}{7.5}, \left(15 + 25 \frac{50.0}{225.0} \right) \sqrt{\frac{12.5}{7.5} \frac{215}{215.0}} \right] = 6.667$$

$$k_c \leq \frac{c_0}{a_1} 40 \sqrt{\frac{215}{f_d}} = \frac{50.0}{500.0} 40 \sqrt{\frac{215}{215.0}} = 4.000 \text{ (siła może zmienić położenie, krótkie żebra)}$$

Grubość środka: $t_w = 7.5 \text{ mm}$

Nośność obliczeniowa środka:

$$P_{Rc} = k_c t_w^2 f_d = 4.000 \cdot (7.5 \text{ mm})^2 \cdot 215.0 \text{ MPa} = 48.4 \text{ kN} > 0.0 \text{ kN}$$

Ugięcia (48.6 %)

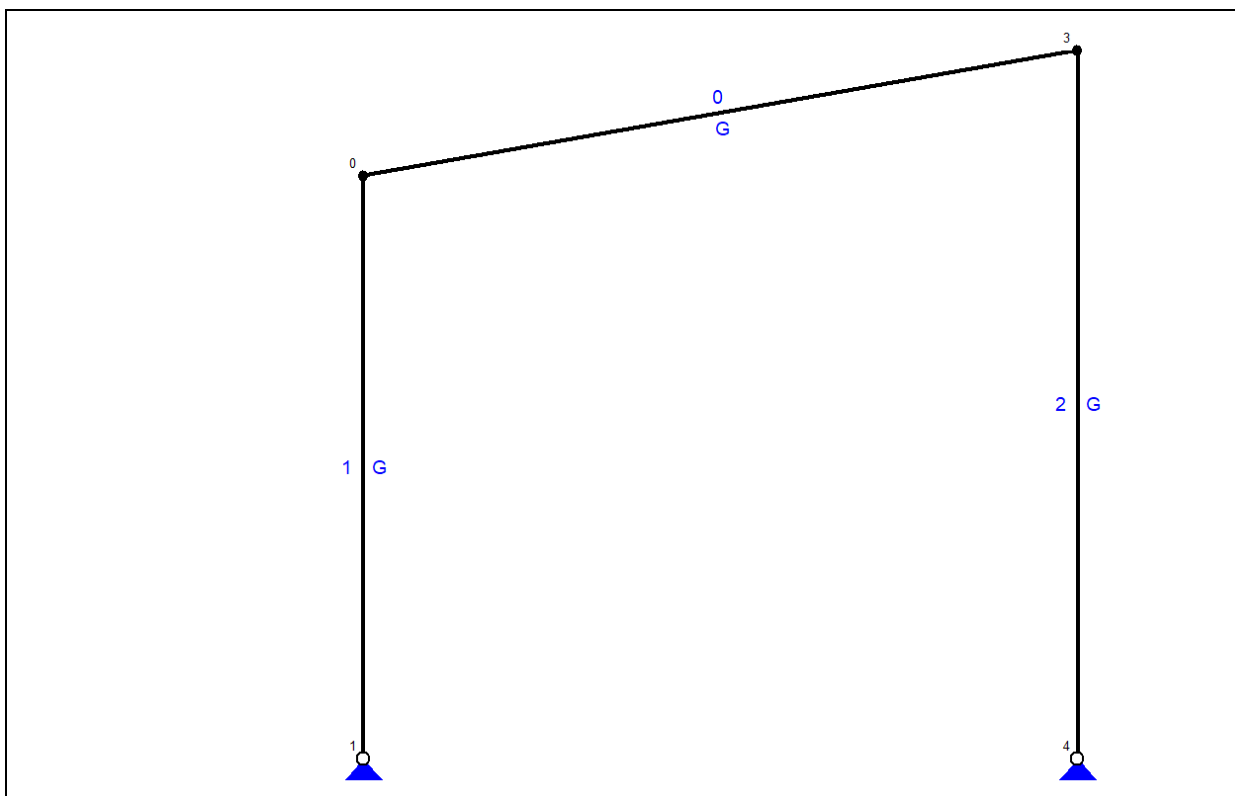
Przekrój: $x/L=0.500$, $L=4.98\text{m}$; Kombinacja: $\text{ext } U (0,1,5,15,)$

Przemieszczenie w kierunku Y-Y (płaszczyzna układu): $u_y = 13.8 \text{ mm} < 28.4 \text{ mm} = u_{y,\text{lim}}$.

Przem. w kierunku X-X (prostopadle do pł. układu): $u_x = 0.0 \text{ mm} < 28.4 \text{ mm} = u_{x,\text{lim}}$.

3.5.3.3. RAMA W OSIACH A,B,C

CHARAKTERYSTYKA ELEMENTÓW PRĘTOWYCH



Podstawowe informacje o prętach układu

Nr	W1	W2	Profil 1	Profil 2	Typ
0	0	3	IPE 300	----	utw
1	1	0	HEA 180	----	pp
2	4	3	HEA 180	----	pp

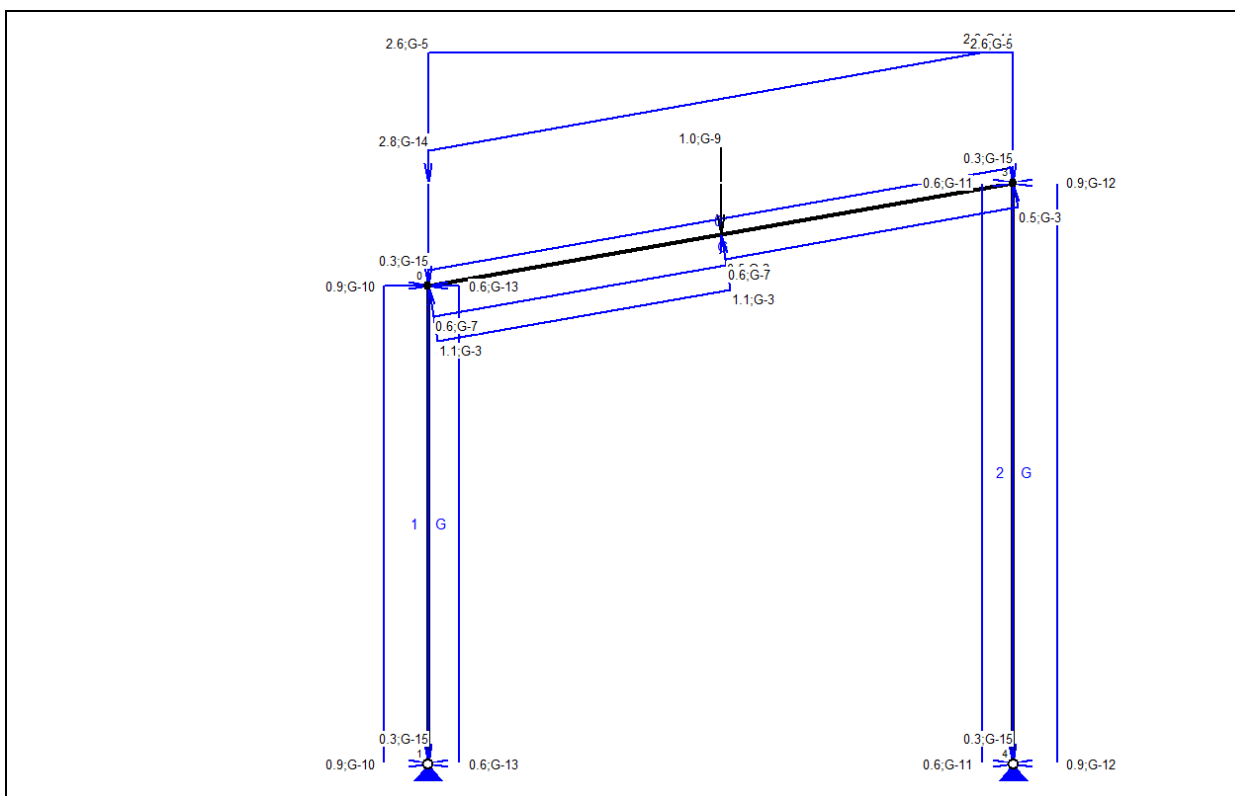
W tabeli użyto oznaczeń: W1 - węzeł początkowy elementu; W2 - węzeł końcowy elementu, utw - element bez przegubów; ppk - element z przegubem na początku i końcu; pp - element z przegubem na początku; pk - element z przegubem na końcu.

CHARAKTERYSTYKA OBCIĄŻENIA UKŁADU

Charakterystyka grup obciążeń

Nr	Nazwa	Typ	I/O	Min	Max	Psi d	Ranga	Opis
0	Wymuszenia układu	STALE	AKTYWNE	1.00	1.00	1.00	1	Osiadanie podpór układu.
1	Ciążar własny	STALE	AKTYWNE	0.90	1.20	1.00	1	Obciążenie ciężarem własnym.
2	Obciążenia zmienne	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	Obciążenia zmienne układu.
3	Kierunek wiatru 1 ssanie 1	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
4	Kierunek wiatru 1 ssanie 2	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
5	Śnieg 1	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
6	Śnieg 2	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
7	Kierunek wiatru 2 ssanie 1	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
8	Kierunek wiatru 2 ssanie 2	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
9	Użytkowe	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.30	1.00	1	
10	Wiatr z lewej parcie	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
11	Wiatr z lewej ssanie	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
12	Wiatr z prawej parcie	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
13	Wiatr z prawej ssanie	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
14	Podwieszenia	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	0.90	1.30	1.00	1	
15	Warstwy	STALE	NIEAKTYWNE	0.90	1.30	1.00	1	

Charakterystyka sił związanych z wszystkimi grupami obciążenia



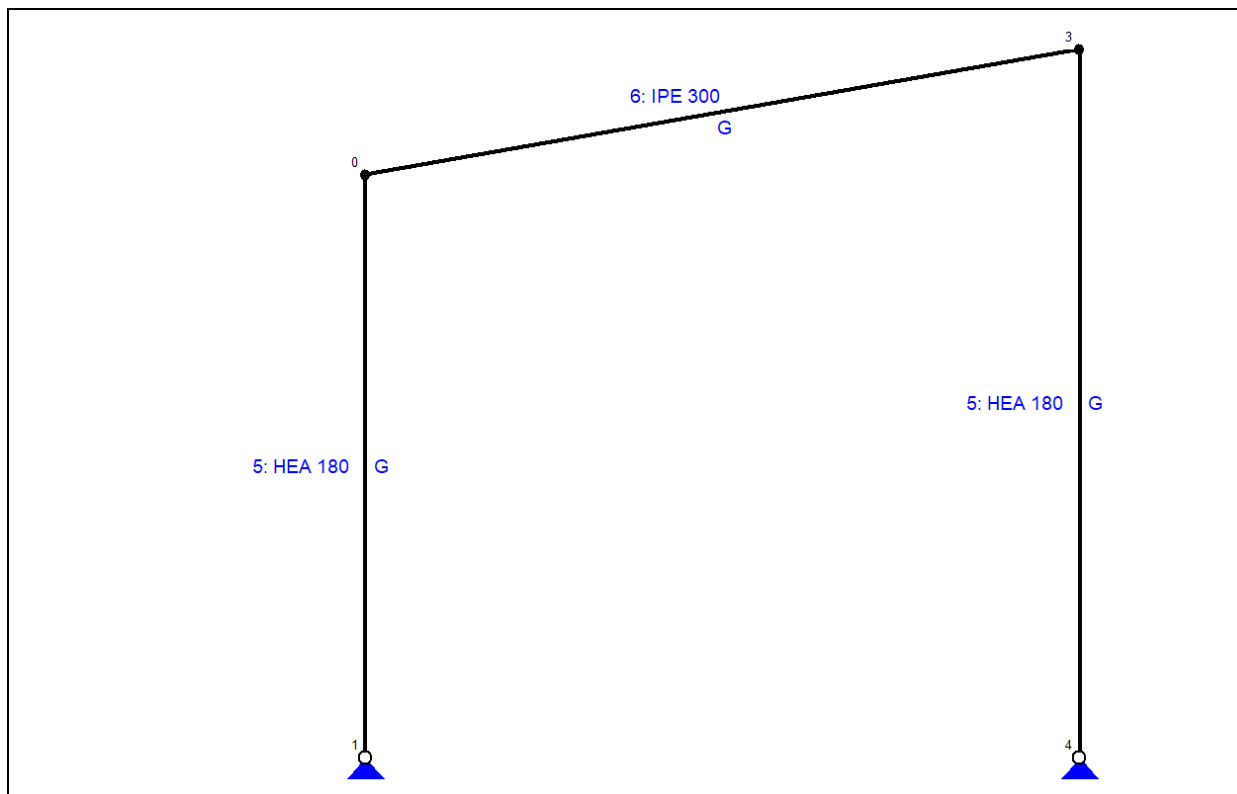
Nr	Pręt	Typ	Kąt [st]	S1 [m]	S2 [m]	W1 [kN(m)]	W2 [kN(m)]	Tg [K]	Td [K]
0	0	Liniowe	0.00	0.000	6.458	2.750	2.750	----	----
1	0	Liniowe	350.00	3.229	6.458	-0.505	-0.505	----	----
2	0	Liniowe X	0.00	0.000	6.458	2.640	2.640	----	----
3	0	Liniowe	350.00	3.229	6.458	-0.505	-0.505	----	----
4	2	Liniowe	90.00	0.000	6.321	-0.631	-0.631	----	----
5	2	Liniowe	90.00	0.000	6.321	0.884	0.884	----	----
6	2	Liniowe	0.00	0.000	6.321	0.316	0.316	----	----
7	0	Liniowe	350.00	0.000	3.229	-1.136	-1.136	----	----
8	0	Liniowe	0.00	0.000	6.458	0.316	0.316	----	----
9	0	Liniowe	350.00	0.000	3.229	-0.631	-0.631	----	----
10	1	Liniowe	270.00	0.000	5.200	0.884	0.884	----	----
11	1	Liniowe	270.00	0.000	5.200	-0.631	-0.631	----	----
12	1	Liniowe	0.00	0.000	5.200	0.316	0.316	----	----
13	0	Punktowe	0.00	3.229	----	1.000	----	----	----

Uwzględnienie ciężaru własnego

Pręt	Ciężar własny
0	UWZGLĘDNIONO
1	UWZGLĘDNIONO
2	UWZGLĘDNIONO

UWAGA! Obciążenie ciężarem własnym jest automatycznie przypisywane do grupy obciążenia: "Ciężar własny konstrukcji".

CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANYCH PROFILI



PROFIL NR 5 - HEA 180

Przekrój - HEA 180

Nazwa	A [cm ²]	Jx [cm ⁴]	H [mm]	W _{xg} [cm ³]	W _{xd} [cm ³]
HEA 180	45.30	2510.00	171.00	-----	-----

Materiał - St3SX

Nazwa	E [kPa]	ro [kg/m ³]	alfa T [m/K]
St3SX	205000000.00	7850.00	0.00001200

PROFIL NR 6 - IPE 300

Przekrój - IPE 300

Nazwa	A [cm ²]	Jx [cm ⁴]	H [mm]	W _{xg} [cm ³]	W _{xd} [cm ³]
IPE 300	53.80	8360.00	300.00	-----	-----

Materiał - St3SX

Nazwa	E [kPa]	ro [kg/m ³]	alfa T [m/K]
St3SX	205000000.00	7850.00	0.00001200

WYNIKI DLA KOMBINATORYKI OBCIĄŻEŃ

Charakterystyka grup obciążeń

N r	Nazwa	Typ	I/O	Min	Max	Ψ d	Opis
0	Wymuszenia układu	STALE	AKTYWNE	1.00	1.00	1.00	Osiadanie podpór układu.
1	Ciężar własny	STALE	AKTYWNE	0.90	1.20	1.00	Obciążenie ciężarem własnym.
2	Obciążenia zmienne	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	Obciążenia zmienne układu.
3	Kierunek wiatru 1 ssanie 1	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
4	Kierunek wiatru 1 ssanie 2	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
5	Śnieg 1	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
6	Śnieg 2	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
7	Kierunek wiatru 2 ssanie 1	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
8	Kierunek wiatru 2 ssanie 2	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
9	Użytkowe	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.30	1.00	
10	Wiatr z lewej parcie	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
11	Wiatr z lewej ssanie	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
12	Wiatr z prawej parcie	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
13	Wiatr z prawej ssanie	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
14	Podwieszenia	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	0.90	1.30	1.00	
15	Warstwy	STALE	NIEAKTYWNE	0.90	1.30	1.00	

Efekty działania obciążeń z grup o statusie "stałe" są uwzględniane zawsze, natomiast z grup o statusie "zmienne" tylko wtedy, gdy wpływają na zwiększenie lub zmniejszenie wartości finalnej odpowiednio do poszukiwanego ekstremum.

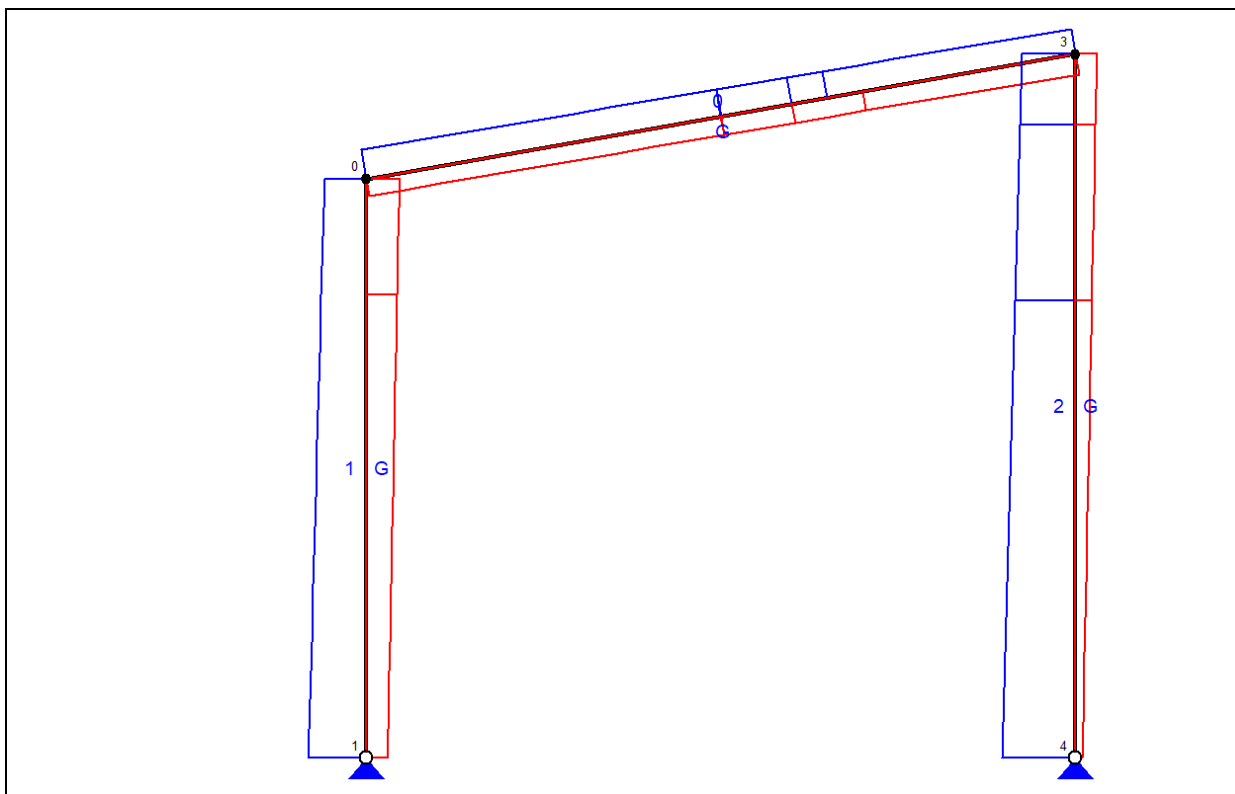
W kombinatoryce nie uwzględnia się efektów obciążenia z grup NIEAKTYWNYCH.

Charakterystyka relacji między grupami obciążenia

Nr	Grupy	Typ
1	3 ? 7	Wykluczają się
2	3 ? 8	Wykluczają się
3	4 ? 7	Wykluczają się
4	4 ? 8	Wykluczają się
5	10 ? 12	Wykluczają się
6	10 ? 13	Wykluczają się
7	11 ? 13	Wykluczają się
8	11 ? 12	Wykluczają się

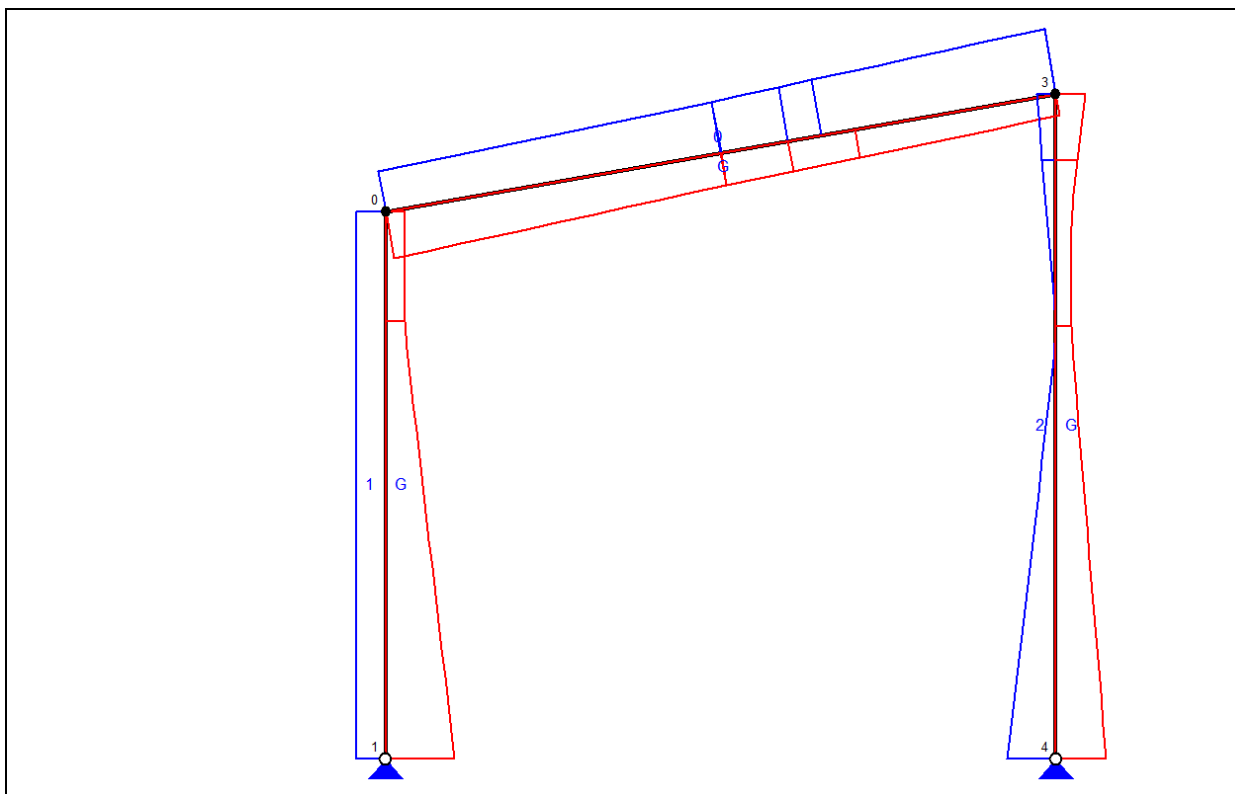
Relacje nie są uwzględniane w przypadku kombinacji użytkownika.

OBWIEDNIA SIŁ PRZEKROJOWYCH - NORMALNE [kN]



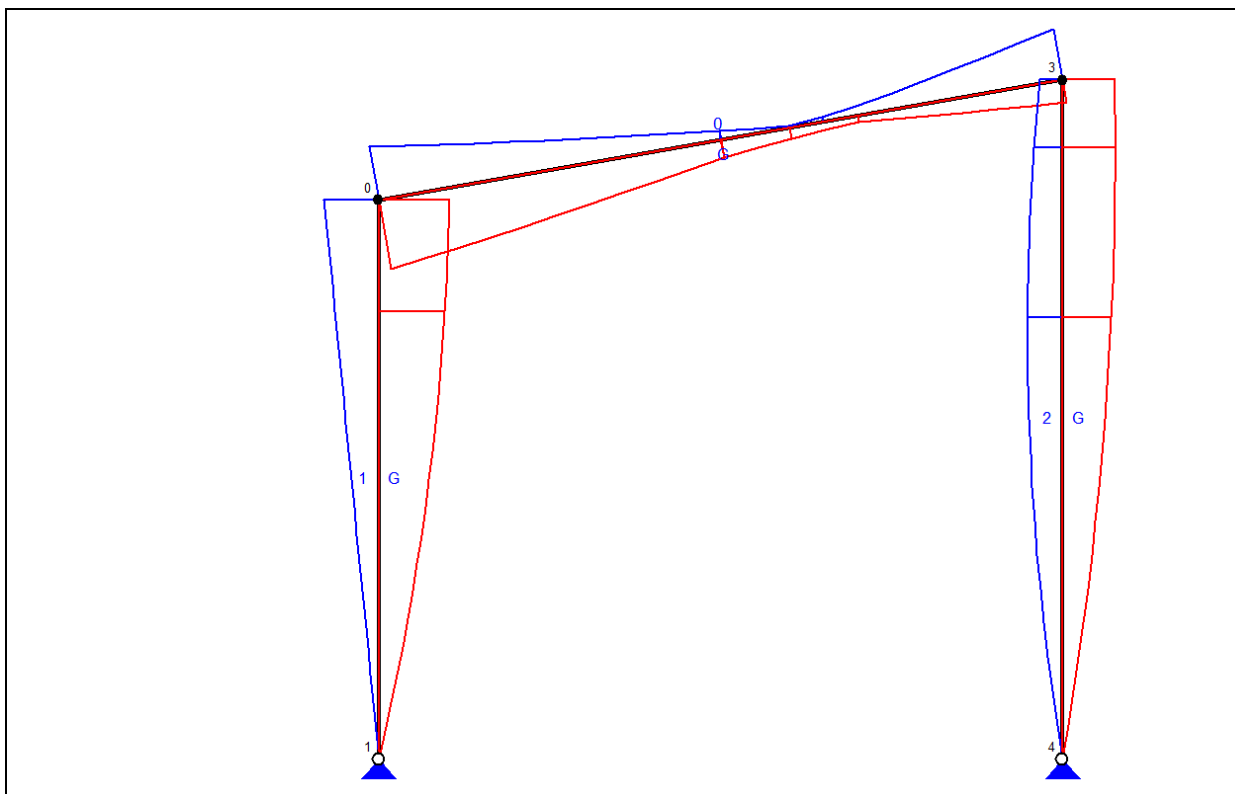
UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Kombinatoryka obciążeń (SGN - podstawowa (PN))

OBWIEDNIA SIŁ PRZEKROJOWYCH - TNĄCE [kN]



UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Kombinatoryka obciążeń (SGN - podstawowa (PN))

OBWIEDNIA SIŁ PRZEKROJOWYCH - MOMENTY ZGINAJĄCE [kNm]



UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Kombinatoryka obciążeń (SGN - podstawowa (PN))

WARTOŚCI SIŁ PRZEKROJOWYCH - KOMBINATORYKA

Zestawienie tabelaryczne wartości sił przekrojowych w charakterystycznych punktach

Pręt	x/L	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Grupy
0	0.000	*-4.086*	5.139	-16.287	-0;+1;+12;
	0.000	1.354	*-4.420*	20.869	-0;-1;+10;+11;
	0.000	-4.086	5.139	*-16.287*	-0;+1;+12;
	0.000	*2.369*	-1.379	10.886	+0;-1;+11;
	0.000	-4.086	*5.139*	-16.287	+0;+1;+12;
	0.000	1.354	-4.420	*20.869*	+0;-1;+10;+11;
	0.500	*-3.808*	3.558	-2.245	-0;+1;+12;
	0.500	1.539	*-5.610*	5.181	-0;+1;+10;+11;
	0.500	-3.784	3.562	*-2.743*	-0;-1;+12;
	0.500	*2.578*	-2.565	4.520	+0;-1;+11;
	0.500	-3.784	*3.562*	-2.743	+0;-1;+12;
	0.500	1.539	-5.610	*5.181*	+0;+1;+10;+11;
	1.000	*-3.575*	2.377	6.846	-0;-1;+12;
	1.000	1.817	*-7.191*	-15.486	-0;+1;+10;+11;
	1.000	1.817	-7.191	*-15.486*	-0;+1;+10;+11;
	1.000	*2.833*	-4.150	-5.829	+0;+1;+11;
	1.000	-3.575	*2.377*	6.846	+0;-1;+12;
	1.000	-3.575	2.377	*6.846*	+0;-1;+12;
	0.600	*-3.752*	3.242	-0.049	-0;+1;+12;
	0.600	1.594	*-5.926*	1.456	-0;+1;+10;+11;
	0.600	-3.742	3.325	*-0.519*	-0;-1;+12;
	0.600	*2.620*	-2.802	2.787	+0;-1;+11;
	0.600	-3.742	*3.325*	-0.519	+0;-1;+12;
	0.600	2.610	-2.885	*3.257*	+0;+1;+11;
	0.700	*-3.700*	3.088	1.552	-0;-1;+12;
	0.700	1.650	*-6.242*	-2.473	-0;+1;+10;+11;
	0.700	1.646	-6.080	*-2.864*	-0;-1;+10;+11;
	0.700	*2.665*	-3.201	1.292	+0;+1;+11;
	0.700	-3.700	*3.088*	1.552	+0;-1;+12;
	0.700	-3.696	2.926	*1.942*	+0;+1;+12;
1	0.000	*-7.947*	-3.132	0.000	-0;+1;+12;
	0.000	-7.947	*-3.132*	0.000	-0;+1;+12;
	0.000	-2.837	-0.073	*0.000*	-0;-1;
	0.000	*2.955*	7.461	0.000	+0;-1;+10;+11;
	0.000	2.955	*7.461*	0.000	+0;-1;+10;+11;
	0.000	-2.837	-0.073	*0.000*	+0;-1;
	1.000	*-5.770*	-3.132	-16.287	-0;+1;+12;
	1.000	-5.770	*-3.132*	-16.287	-0;+1;+12;
	1.000	-5.770	-3.132	*-16.287*	-0;+1;+12;
	1.000	*4.588*	0.566	20.869	+0;-1;+10;+11;

	1.000	1.769	*2.093*	10.886	+0;-1;+11;
	1.000	4.588	0.566	*20.869*	+0;-1;+10;+11;
	0.800	*-6.206*	-3.132	-13.030	-0;+1;+12;
	0.800	-6.206	*-3.132*	-13.030	-0;+1;+12;
	0.800	-6.206	-3.132	*-13.030*	-0;+1;+12;
	0.800	*4.261*	1.945	19.564	+0;-1;+10;+11;
	0.800	1.443	*2.093*	8.709	+0;-1;+11;
	0.800	4.261	1.945	*19.564*	+0;-1;+10;+11;
2	0.000	*-10.043*	5.441	0.000	-0;+1;+10;+11;
	0.000	0.977	*-5.274*	0.000	-0;-1;+12;
	0.000	-3.189	0.073	*0.000*	-0;-1;
	0.000	*0.977*	-5.274	0.000	+0;-1;+12;
	0.000	-10.043	*5.441*	0.000	+0;+1;+10;+11;
	0.000	-3.189	0.073	*0.000*	+0;-1;
	1.000	*-7.397*	-0.541	15.486	-0;+1;+10;+11;
	1.000	-4.177	*-2.093*	5.676	-0;-1;+11;
	1.000	2.961	3.108	*-6.846*	-0;-1;+12;
	1.000	*2.961*	3.108	-6.846	+0;-1;+12;
	1.000	2.560	*3.132*	-6.692	+0;+1;+12;
	1.000	-7.397	-0.541	*15.486*	+0;+1;+10;+11;
	0.650	*-8.323*	1.553	14.368	-0;+1;+10;+11;
	0.650	-4.872	*0.001*	7.991	-0;-1;+11;
	0.650	2.267	0.174	*-10.476*	-0;-1;+12;
	0.650	*2.267*	0.174	-10.476	+0;-1;+12;
	0.650	-5.350	*1.625*	6.676	+0;+1;+10;
	0.650	-8.323	1.553	*14.368*	+0;+1;+10;+11;
	0.900	*-7.662*	0.057	15.639	-0;+1;+10;+11;
	0.900	-4.376	*-1.495*	6.810	-0;-1;+11;
	0.900	2.763	2.270	*-8.545*	-0;-1;+12;
	0.900	*2.763*	2.270	-8.545	+0;-1;+12;
	0.900	2.295	*2.294*	-8.407	+0;+1;+12;
	0.900	-7.662	0.057	*15.639*	+0;+1;+10;+11;

UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Kombinatoryka obciążeń (SGN - podstawowa (PN))

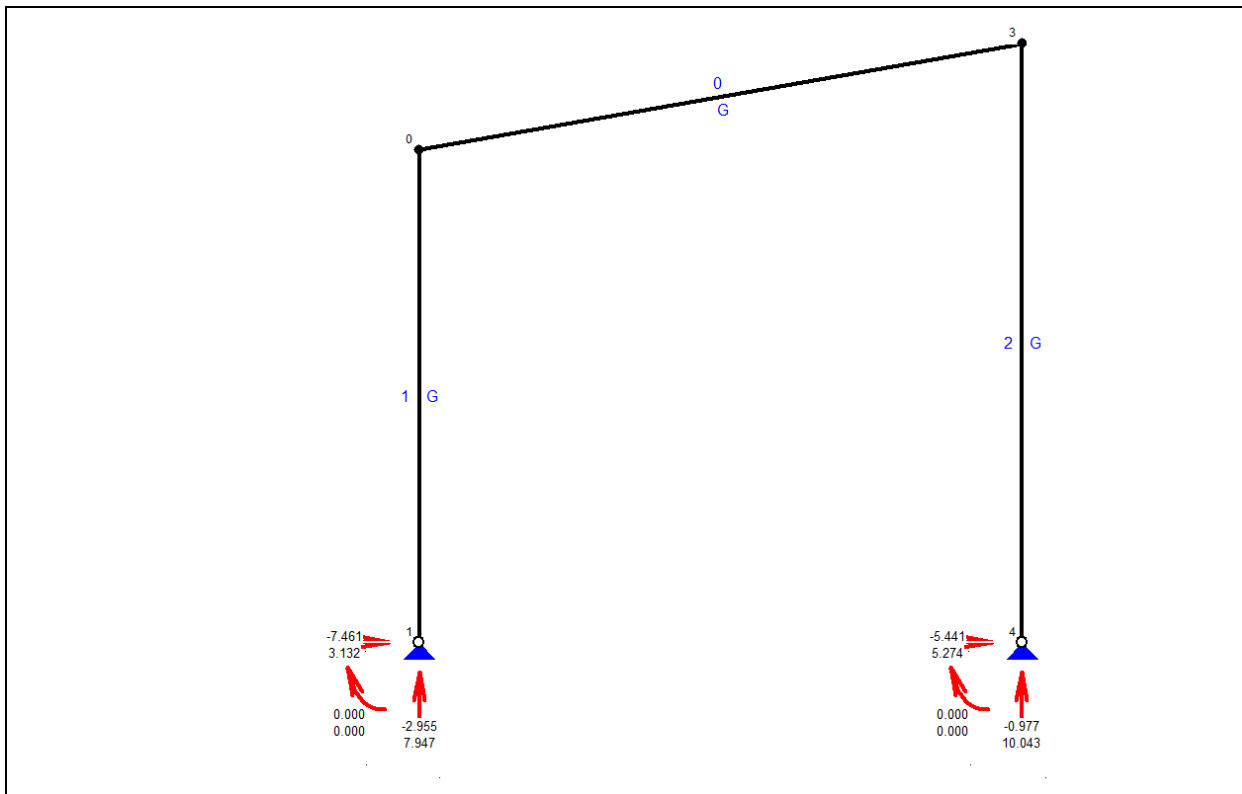
UWAGA!!! Wartości wyróżnione symbolem '*' oznaczają ekstremalne wartości dla danego punktu.

UWAGA!!! Symbole przed numerami grup obciążenia oznaczają odpowiednio:

- > „+” - zastosowano maksymalny współczynnik częściowy obciążenia,
- > „-” - zastosowano minimalny współczynnik częściowy obciążenia,
- > „S” - zastosowano współczynnik długotrwałej części obciążenia,
- > „W” - zastosowano współczynnik obciążenia 0,8 (obciążenie występujące łącznie z obciążeniem wyjątkowym).
- > „X” - zastosowano współczynnik jednoczesności obciążenia 0,9.
- > „Y” - zastosowano współczynnik jednoczesności obciążenia 0,8.
- > „Z” - zastosowano współczynnik jednoczesności obciążenia 0,7.

W przypadku kombinacji użytkownika zamiast symbolu wyświetlany jest mnożnik.

KOMBINATORYKA OBCIĄŻEŃ - REAKCJE PODPOROWE



UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Kombinatoryka obciążeń (SGN - podstawowa (PN))

Tabela maksymalnych/minimalnych reakcji podporowych układu

Numer	Węzeł	min Rx [kN]	min Ry [kN]	min R [kN]	min M [kNm]	max Rx [kN]	max Ry [kN]	max R [kN]	max M [kNm]
0	4	-5.44	-0.98	3.19	0.00	5.27	10.04	12.30	0.00
1	1	-7.46	-2.96	2.84	0.00	3.13	7.95	13.52	0.00

UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Kombinatoryka obciążeń (SGN - podstawowa (PN))

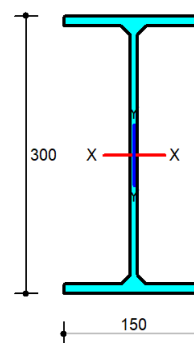
Pręt nr 0 - Element stalowy wg. PN-90/B-03200

Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 4 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 0 (x=3.830m, y=10.420m); 3 (x=10.190m, y=11.541m)

Profil: IPE 300 (St3SX)



Wyniki dla elementu

Całkowite wyężenie elementu: 77%

Napężenia: 32 %

Stateczność lokalna: 0 %

Rozciąganie: 1 %

Ściskanie: 5 %

Zginanie: 77 %

Zginanie ze ściskaniem: 77 %

Zginanie ze ścinaniem: 32 %

Ścinanie: 13 %

Środek pod obciążeniem skupionym: 2 %

Środek w złożonym stanie napężenia: 0 %

Smukłość: 0 %

Ugięcia: 24 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Nr	Rzędna	Obwiedni a	Warunek	Wyężenie
0	0.000	min Mx	Zginanie ze ściskaniem	74.0 %
1	0.000	ext U	Ugięcia	21.8 %
2	0.000	min Ty	Zginanie	34.8 %
3	0.000	max N	Zginanie	21.3 %
4	0.000	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	67.7 %
5	0.000	min N	Zginanie ze ściskaniem	58.3 %
6	0.000	max Mx	Zginanie	41.1 %
7	0.250	min Mx	Zginanie ze ściskaniem	38.2 %
8	0.250	ext U	Ugięcia	24.2 %
9	0.250	min Ty	Zginanie	15.0 %
10	0.250	max N	Zginanie	18.1 %
11	0.250	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	24.1 %
12	0.250	min N	Zginanie ze ściskaniem	23.2 %
13	0.250	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	73.4 %
14	0.500	min Mx	Zginanie ze ściskaniem	16.0 %
15	0.500	ext U	Ugięcia	23.6 %
16	0.500	min Ty	Zginanie	73.4 %
17	0.500	max N	Zginanie	11.5 %

18	0.500	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	12.6 %
19	0.500	min N	Zginanie ze ściskaniem	56.9 %
20	0.500	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	76.9 %
21	0.500	min Mx	Zginanie ze ściskaniem	16.0 %
22	0.500	ext U	Ugięcia	23.6 %
23	0.500	min Ty	Zginanie	76.8 %
24	0.500	max N	Zginanie	14.9 %
25	0.500	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	16.0 %
26	0.500	min N	Zginanie ze ściskaniem	53.4 %
27	0.500	max Mx	Zginanie	76.8 %
28	0.750	min Mx	Zginanie	10.9 %
29	0.750	ext U	Ugięcia	21.2 %
30	0.750	min Ty	Zginanie	34.5 %
31	0.750	max N	Zginanie	44.1 %
32	0.750	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	12.1 %
33	0.750	min N	Zginanie ze ściskaniem	5.9 %
34	0.750	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	56.8 %
35	1.000	min Mx	Zginanie	51.5 %
36	1.000	ext U	Ugięcia	21.9 %
37	1.000	min Ty	Zginanie	51.5 %
38	1.000	max N	Zginanie	32.3 %
39	1.000	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	37.7 %
40	1.000	min N	Zginanie ze ściskaniem	21.4 %
41	1.000	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	37.7 %

Wyniki szczegółowe

Naprężenia (32.2 %)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=3.23m$; Kombinacja: max Mx (+0,+1,+5,+9,+10,+11,+14,+15,)

Warunek nośności (4.1.2, Tablica 5):

$$\sigma_{ec} = \left| \frac{\bar{\sigma}}{\psi_{oc}} + \Delta\sigma \right| = \left| \frac{-0.0}{1.000} - 69.1 \right| = |-69.1\text{MPa}| < 215.0\text{MPa} = f_d$$

$$\tau_{e,y} = \left| \frac{\tau_y}{\psi_{ov,y}} \right| = \left| \frac{-2.7}{1.000} \right| = |-2.7\text{MPa}| < 124.7\text{MPa} = 0.58 \cdot f_d$$

$$\tau_{e,x} = \left| \frac{\tau_x}{\psi_{ov,x}} \right| = \left| \frac{-0.0}{1.000} \right| = |-0.0\text{MPa}| < 124.7\text{MPa} = 0.58 \cdot f_d$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{69.1^2 + 3 \cdot 0.0^2} = 69.1\text{MPa} < 215.0\text{MPa} = f_d$$

Rozciąganie (0.5 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=6.46m$; Kombinacja: max N (+0,+1,+5,+9,+11,+14,+15,)

Pole przekroju: $A_{brutto} = 53.80\text{cm}^2$

Oslabienie otworami na łączniki - pole sprowadzone (4.1.2d):

$$A_{\psi} = \sum_{i=1..n} \left[\min \left(A_{i,brutto}, A_{i,n} \frac{0.8R_m}{R_e} \right) \right] = \sum_{i=1..n} \left[\min \left(A_{i,brutto}, A_{i,n} \frac{0.8 \cdot 375.0}{235.0} \right) \right] = 53.80\text{cm}^2$$

Przyjęto do obliczeń: $A = A_{\psi} = 53.80\text{cm}^2$

Nośność elementu rozciąganego (4.3.2):

$$N_{Rt} = A f_d = 53.80 \cdot 21.5 = 1156.7 > 5.79 = N$$

Długość wyboczeniowa

Współczynniki długości wyboczeniowej przyjęto na podstawie załącznika Z1:

– w pł. układu: $\kappa_1 = 1.000$ $\kappa_2 = 1.000$ $\kappa_v = 0.000 \rightarrow \mu_x = 1.000$ oraz $l_{0,x} = 6.5\text{m}$

– w pł. układu: $\kappa_1 = 1.000$ $\kappa_2 = 1.000$ $\kappa_v = 0.000 \rightarrow \mu_y = 1.000$ oraz $l_{0,y} = 6.5\text{m}$

Wyboczenie skrętne: $\mu_\omega = 1.000$ oraz $l_{0,\omega} = 6.5\text{m}$

Siły krytyczne

$$N_{cr,x} = \frac{\pi^2 E I_x}{(\mu_x l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 205000.0 \text{MPa} \cdot 8360.0 \text{cm}^4}{(1.000 \cdot 6.5 \text{m})^2} = 4055.6 \text{kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 E I_y}{(\mu_y l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 205000.0 \text{MPa} \cdot 604.0 \text{cm}^4}{(1.000 \cdot 6.5 \text{m})^2} = 293.0 \text{kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{1}{i_s^2} \left[\frac{\pi^2 E I_\omega}{(\mu_\omega l)^2} + G J_T \right]$$

$$N_{cr,z} = \frac{1}{12.9^2} \left[\frac{\pi^2 \cdot 205000.0 \text{MPa} \cdot 125934.1 \text{cm}^6}{(1.000 \cdot 6.5 \text{m})^2} + 78846.2 \text{MPa} \cdot 19.2 \text{cm}^4 \right] = 1274.7 \text{kN}$$

$$N_{cr,yz} = \frac{(N_y + N_z) - \sqrt{(N_y + N_z)^2 - 4 N_y N_z (1 - \mu_y^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu_y^2 / i_s^2)} = \frac{(N_y + N_z) - \sqrt{R}}{2(1 - \mu_y^2 / i_s^2)}$$

$$R = (293.0 + 1274.7)^2 - 4 \cdot 293.0 \cdot 1274.7 (1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 12.908^2) = 963607.8 \text{kN}$$

$$N_{cr,yz} = \frac{(293.0 + 1274.7) - \sqrt{963607.8}}{2(1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 12.908^2)} = 293.0 \text{kN}$$

Moment krytyczny

Moment krytyczny został wyliczony zgodnie z zał. 1 do PN-90/B-03200 (Z1-9).

Wsp. długości wyboczeniowej: $\mu_{y,Mcr} = 1.00$, $\mu_{\omega,Mcr} = 1.00$ (tylko do obliczeń M_{cr})

Współczynniki ze względu na podparcie i obciążenie: $A_1 = 0.61$, $A_2 = 0.53$, $B = 1.14$

Współrzędna przyłożonego obciążenia względem środka ciężkości: $a_0 = 15.00 \text{cm}$

Współrzędna środka ścinania: $y_s = 0.00 \text{cm}$

$$b_y = y_s - 0.5 r_x = 0.00 + 0.5 \cdot 0.00 = 0.00 \text{cm}$$

$$A_0 = A_1 b_y + A_2 (y_s - a_0) = 0.61 \cdot 0.00 + 0.53 \cdot (0.00 - 15.00) = -7.950$$

$$N_{cr,y} = \pi^2 E I_y / (\mu_{y,Mcr} L)^2 = \pi^2 \cdot 205000.0 \cdot 604.0 / (1.00 \cdot 645.8)^2 = 293.01 \text{kN}$$

$$N_{cr,x} = \frac{1}{i_s^2} \left[\frac{\pi^2 E I_\omega}{(\mu_{\omega,Mcr} L)^2} + G J_T \right]$$

$$N_{cr,x} = \frac{1}{12.91^2} \left[\frac{\pi^2 \cdot 205000.0 \cdot 125934.1}{(1.00 \cdot 645.8)^2} + 78846.6 \cdot 19.2 \right] = 1274.65 \text{kN}$$

$$M_{cr} = A_0 N_{cr,y} \sqrt{\left((A_0 N_{cr,y})^2 + B^2 i_s^2 N_{cr,y} N_{cr,x} \right)}$$

$$M_{cr} = 1e - 2 \cdot -7.950 \cdot 293.01 \sqrt{((-7.950 \cdot 293.01)^2 + 1.14^2 \cdot 12.91^2 \cdot 293.01 \cdot 1274.65)} = 69.60 \text{kNm}$$

Ściskanie (4.8 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,+1,+2,+5,+6,+7,+9,+12,+14,+15,)$

Nośność obliczeniowa przekroju: $N_{Rc} = A f_d = 53.8 \cdot 21.5 = 1156.7 \text{kN}$

Współczynniki wyboczeniowe (Tablica 11):

$$\bar{\lambda}_x = 1.15 \sqrt{N_{Rc} / N_{cr,x}} = 1156.7 / 4055.6 = 0.614 \rightarrow \text{krzywa 'a'} \rightarrow \phi_x(\bar{\lambda}_x) = 0.936 \text{ (giętne x-x)}$$

$$\bar{\lambda}_y = 1.15 \sqrt{N_{Rc} / N_{cr,y}} = 1156.7 / 293.0 = 2.285 \rightarrow \text{krzywa 'b'} \rightarrow \phi_y(\bar{\lambda}_y) = 0.184 \text{ (giętne y-y)}$$

$$\bar{\lambda}_z = 1.15 \sqrt{N_{Rc} / N_{cr,z}} = 1156.7 / 1274.7 = 1.096 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \phi_z(\bar{\lambda}_z) = 0.510 \text{ (skrętne)}$$

$$\bar{\lambda}_{yz} = 1.15 \sqrt{N_{Rc} / N_{cr,yz}} = 1156.7 / 293.0 = 2.285 \rightarrow \text{krzywa 'b'} \rightarrow \phi_{yz}(\bar{\lambda}_{yz}) = 0.184$$

Przyjęto do obliczeń: $\phi = \min(\phi_i) = 0.184$

Warunek nośności (stateczności) elementu ściskanego:

$$\phi N_{Rc} = 0.184 \cdot 1156.7 = 212.3 \text{ kN} > 10.3 \text{ kN} = N$$

Ścinanie (13.5 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=6.46\text{m}$; Kombinacja: $\min T_y (-0,+1,+2,+5,+6,+9,+10,+11,+14,+15,)$

Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,y} = 19.8 \text{ cm}^2$ $A_{v,x} = 30.6 \text{ cm}^2$

Warunek nośności przy ścinaniu:

$$V_{R,y} = 0.58 A_{v,y} f_d = 0.58 \cdot 19.8 \cdot 215.0 = 246.7 \text{ kN} > 33.2 \text{ kN}$$

$$V_{R,x} = 0.58 A_{v,x} f_d = 0.58 \cdot 30.6 \cdot 215.0 = 381.3 \text{ kN} > 0.0 \text{ kN}$$

Warunek nośności przy ścinaniu z uwzględnieniem siły normalnej:

$$V_{Ry,N} = V_{R,y} \sqrt{1 - (N_t/N_{Rt})^2} = 246.7 \sqrt{1 - (4.8/1156.7)^2} = 246.7 \text{ kN} > 33.2 \text{ kN}$$

$$V_{Rx,N} = V_{R,x} \sqrt{1 - (N_t/N_{Rt})^2} = 381.3 \sqrt{1 - (4.8/1156.7)^2} = 381.3 \text{ kN} > 0.0 \text{ kN}$$

Zginanie (76.8 %)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=3.23\text{m}$; Kombinacja: $\max M_x (+0,+1,+5,+9,+10,+11,+14,+15,)$

Nośność obliczeniowa przekroju:

$$M_{R,x} = \alpha_p W_x f_d = 1.0 \cdot 557.3 \text{ cm}^3 \cdot 215.0 \text{ MPa} = 119.8 \text{ kNm}$$

$$M_{R,y} = \alpha_p W_y f_d = 1.0 \cdot 80.5 \text{ cm}^3 \cdot 215.0 \text{ MPa} = 17.3 \text{ kNm}$$

$$\text{Wsp. zwiczenia: } \lambda_L = \min \left[1.15 \sqrt{\frac{M_R}{M_{Cr}}}, 3.0 \right] = \min \left[1.15 \sqrt{\frac{119.8}{69.60}}, 3.0 \right] = 1.509 \rightarrow \text{Tab. 11} \rightarrow \phi_L(\lambda_L) = 0.419$$

Nośność elementu zginanego lub zginanego i rozciąganego (4.5.6):

$$\frac{N_t}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{\phi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{0.2}{1156.7} + \frac{38.5}{0.419 \cdot 119.8} + \frac{0.0}{17.3} = 0.77 < 1.0$$

Zginanie ze ściskaniem (76.9 %)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=3.23\text{m}$; Kombinacja: $\max M_x (+0,+1,+5,+9,+10,+11,+14,+15,)$

Nośność obliczeniowa przekroju z ew. uwzględnieniem wpływu ścinania i drugorzędного skręcania:

$$M_{R,x} = \min(M_{Rx}, M_{Rx,v}, M_{Rx,red}) = 119.8 \text{ kNm}$$

$$M_{R,y} = \min(M_{Ry}, M_{Ry,v}, M_{Ry,red}) = 17.3 \text{ kNm}$$

Zredukowane momenty zginające:

$$\beta_x M_{x,max} = 1.000 \cdot 38.5 = 38.5 \text{ kNm}$$

$$\beta_y M_{y,max} = 1.000 \cdot 0.0 = 0.0 \text{ kNm}$$

Składnik poprawkowy:

$$\Delta_x = \min \left(0.1, 1.25 \phi_x \lambda_x^2 \frac{\beta_x M_{x,max}}{M_{R,x}} \frac{N}{N_{Rc}} \right) = \min \left(0.1, 1.25 \cdot 0.936 \cdot 0.614^2 \frac{38.5}{119.8} \frac{0.2}{1156.7} \right) = 0.000$$

$$\Delta_y = \min \left(0.1, 1.25 \phi_y \lambda_y^2 \frac{\beta_y M_{y,max}}{M_{R,y}} \frac{N}{N_{Rc}} \right) = \min \left(0.1, 1.25 \cdot 0.184 \cdot 2.285^2 \frac{0.0}{17.3} \frac{0.2}{1156.7} \right) = 0.000$$

Nośność (stateczność) elementów ściskanych i zginanych:

$$\frac{N}{\phi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x,max}}{\phi_L M_{R,x}} + \frac{\beta_y M_{y,max}}{M_{R,y}} = \frac{0.2}{0.936 \cdot 1156.7} + \frac{38.5}{0.42 \cdot 119.8} + \frac{0.0}{17.3} = 0.768 < 1.000 = 1.0 - \Delta_x$$

$$\frac{N}{\phi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x,max}}{\phi_L M_{R,x}} + \frac{\beta_y M_{y,max}}{M_{R,y}} = \frac{0.2}{0.184 \cdot 1156.7} + \frac{0.0}{0.42 \cdot 119.8} + \frac{0.0}{17.3} = 0.769 < 1.000 = 1.0 - \Delta_y$$

Środek pod obciążeniem skupionym (1.7 %)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=3.23\text{m}$; Kombinacja: $\max M_x (+0,+1,+5,+9,+10,+11,+14,+15,)$

$$k_c = \min \left[\frac{c_0}{t_w}, \left(15 + 25 \frac{c_0}{h_w} \right) \sqrt{\frac{t_f}{t_w} \frac{215}{f_d}} \right] = \min \left[\frac{50.0}{7.1}, \left(15 + 25 \frac{50.0}{278.6} \right) \sqrt{\frac{10.7}{7.1} \frac{215}{215.0}} \right] = 7.042$$

$$k_c \leq 20 \sqrt{\frac{215}{f_d}} = 20.000 \text{ (siła może zmienić położenie)}$$

Grubość środnika: $t_w = 7.1\text{mm}$

Nośność obliczeniowa środnika:

$$P_{Rc} = k_c t_w^2 f_d = 7.042 \cdot (7.1\text{mm})^2 \cdot 215.0\text{MPa} = 76.3\text{kN} > 1.3\text{kN}$$

Ugięcia (24.2 %)

Przekrój: $x/L=0.250$, $L=1.61\text{m}$; Kombinacja: ext U (0,1,12,15,)

Przemieszczenie w kierunku Y-Y (płaszczyzna układu): $u_y = 4.5\text{mm} < 18.5\text{mm} = u_{y,\text{lim}}$.

Przem. w kierunku X-X (prostopadle do pł. układu): $u_x = 0.0\text{mm} < 18.5\text{mm} = u_{x,\text{lim}}$.

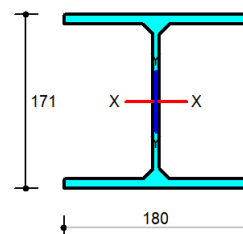
Pręt nr 1 - Element stalowy wg. PN-90/B-03200

Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 0 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 1 (x=3.830m, y=5.220m); 0 (x=3.830m, y=10.420m)

Profil: HEA 180 (St3SX)



Wyniki dla elementu

Całkowite wyężenie elementu: 78%

Naprężenia: 58 %

Stateczność lokalna: 0 %

Rozciąganie: 1 %

Ściskanie: 10 %

Zginanie: 73 %

Zginanie ze ściskaniem: 78 %

Zginanie ze ścinaniem: 58 %

Ścinanie: 8 %

Środek pod obciążeniem skupionym: 14 %

Środek w złożonym stanie naprężenia: 0 %

Smukłość: 0 %

Ugięcia: 26 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Nr	Rzędna	Obwiedni a	Warunek	Wyężenie
0	0.000	min Mx	Ściskanie	1.4 %
1	0.000	ext U	Ugięcia	0.0 %
2	0.000	min Ty	Środek pod obciążeniem skupionym	14.2 %
3	0.000	max N	Środek pod obciążeniem skupionym	10.5 %
4	0.000	max Ty	Środek pod obciążeniem skupionym	11.5 %
5	0.000	min N	Środek pod obciążeniem skupionym	13.3 %
6	0.000	max Mx	Ściskanie	1.4 %
7	0.250	min Mx	Zginanie ze ściskaniem	31.1 %
8	0.250	ext U	Ugięcia	17.0 %
9	0.250	min Ty	Zginanie ze ściskaniem	31.1 %
10	0.250	max N	Zginanie	15.9 %
11	0.250	max Ty	Zginanie	17.1 %
12	0.250	min N	Zginanie ze ściskaniem	30.4 %

13	0.250	max Mx	Zginanie	17.1 %
14	0.500	min Mx	Zginanie ze ściskaniem	49.8 %
15	0.500	ext U	Ugięcia	26.4 %
16	0.500	min Ty	Zginanie ze ściskaniem	49.8 %
17	0.500	max N	Zginanie	26.9 %
18	0.500	max Ty	Zginanie	29.7 %
19	0.500	min N	Zginanie ze ściskaniem	47.6 %
20	0.500	max Mx	Zginanie	29.7 %
21	0.750	min Mx	Zginanie ze ściskaniem	65.3 %
22	0.750	ext U	Ugięcia	23.1 %
23	0.750	min Ty	Zginanie ze ściskaniem	65.3 %
24	0.750	max N	Zginanie	33.4 %
25	0.750	max Ty	Zginanie	37.8 %
26	0.750	min N	Zginanie ze ściskaniem	61.5 %
27	0.750	max Mx	Zginanie	37.8 %
28	1.000	min Mx	Zginanie ze ściskaniem	77.6 %
29	1.000	ext U	Ugięcia	0.0 %
30	1.000	min Ty	Zginanie ze ściskaniem	62.9 %
31	1.000	max N	Zginanie	35.5 %
32	1.000	max Ty	Zginanie	21.2 %
33	1.000	min N	Zginanie ze ściskaniem	72.2 %
34	1.000	max Mx	Zginanie	41.4 %

Wyniki szczegółowe

Naprężenia (58.4 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=5.20m$; Kombinacja: min Mx (-0,+1,+3,+5,+9,+12,+13,+14,+15,)

Wskaźnik osłabienia (4.1.2, Tablica 5):

$$\psi_{oc} = 1 (\text{otwory nie są powiększone})$$

$$\psi_{ov,y} = \min \left[1.0, \frac{A_{vn,y}}{A_{v,y}} \cdot \frac{0.8R_m}{R_e} \right] = \min \left[1.0, \frac{9.12}{9.12} \cdot \frac{0.8 \cdot 375.0}{235.0} \right] = 1.000$$

$$\psi_{ov,x} = \min \left[1.0, \frac{A_{vn,x}}{A_{v,x}} \cdot \frac{0.8R_m}{R_e} \right] = \min \left[1.0, \frac{33.06}{33.06} \cdot \frac{0.8 \cdot 375.0}{235.0} \right] = 1.000$$

Warunek nośności (4.1.2, Tablica 5):

$$\sigma_{ec} = \left| \frac{\bar{\sigma}}{\psi_{oc}} + \Delta\sigma \right| = \left| \frac{-6.7}{1.000} - 118.9 \right| = |-125.6 \text{ MPa}| < 215.0 \text{ MPa} = f_d$$

$$\tau_{e,y} = \left| \frac{\tau_y}{\psi_{ov,y}} \right| = \left| \frac{-4.7}{1.000} \right| = |-4.7 \text{ MPa}| < 124.7 \text{ MPa} = 0.58 \cdot f_d$$

$$\tau_{e,x} = \left| \frac{\tau_x}{\psi_{ov,x}} \right| = \left| \frac{-0.0}{1.000} \right| = |-0.0 \text{ MPa}| < 124.7 \text{ MPa} = 0.58 \cdot f_d$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{125.6^2 + 3 \cdot 0.0^2} = 125.6 \text{ MPa} < 215.0 \text{ MPa} = f_d$$

Rozciąganie (0.7 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=5.20m$; Kombinacja: max N (+0,-1,+3,+10,+11,-15,)

Pole przekroju: $A_{brutto} = 45.30 \text{ cm}^2$

Oslabienie otworami na łączniki - pole sprowadzone (4.1.2d):

$$A_{\psi} = \sum_{i=1..n} \left[\min \left(A_{i,brutto}, A_{i,n} \frac{0.8R_m}{R_e} \right) \right] = \sum_{i=1..n} \left[\min \left(A_{i,brutto}, A_{i,n} \frac{0.8 \cdot 375.0}{235.0} \right) \right] = 45.30 \text{ cm}^2$$

Przyjęto do obliczeń: $A = A_{\psi} = 45.30 \text{ cm}^2$

Nośność elementu rozciąganego (4.3.2):

$$N_{Rt} = A f_d = 45.30 \cdot 21.5 = 974.0 > 7.11 = N$$

Długość wyboczeniowa

Współczynniki długości wyboczeniowej przyjęto na podstawie załącznika Z1:

– w pł. układu: $\kappa_1 = 1.000$ $\kappa_2 = 0.300$ $\kappa_v = 0.000 \rightarrow \mu_x = 0.763$ oraz $l_{0,x} = 4.9 \text{ m}$

– w pł. układu: $\kappa_1 = 1.000$ $\kappa_2 = 1.000$ $\kappa_v = 0.000 \rightarrow \mu_y = 1.000$ oraz $l_{0,y} = 4.9 \text{ m}$

Wyboczenie skrętne: $\mu_{\omega} = 1.000$ oraz $l_{0,\omega} = 4.9 \text{ m}$

Siły krytyczne

$$N_{cr,x} = \frac{\pi^2 E I_x}{(\mu_x l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 205000.0 \text{ MPa} \cdot 2510.0 \text{ cm}^4}{(0.763 \cdot 5.2 \text{ m})^2} = 3226.1 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 E I_y}{(\mu_y l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 205000.0 \text{ MPa} \cdot 925.0 \text{ cm}^4}{(1.000 \cdot 5.2 \text{ m})^2} = 692.1 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{1}{i_s^2} \left[\frac{\pi^2 E I_{\omega}}{(\mu_{\omega} l)^2} + G J_T \right]$$

$$N_{cr,z} = \frac{1}{8.7^2} \left[\frac{\pi^2 \cdot 205000.0 \text{ MPa} \cdot 60210.9 \text{ cm}^6}{(1.000 \cdot 5.2 \text{ m})^2} + 78846.2 \text{ MPa} \cdot 14.5 \text{ cm}^4 \right] = 2096.9 \text{ kN}$$

$$N_{cr,yz} = \frac{(N_y + N_z) - \sqrt{(N_y + N_z)^2 - 4 N_y N_z (1 - \mu_y^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu_y^2 / i_s^2)} = \frac{(N_y + N_z) - \sqrt{R}}{2(1 - \mu_y^2 / i_s^2)}$$

$$R = (692.1 + 2096.9)^2 - 4 \cdot 692.1 \cdot 2096.9 (1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 8.708^2) = 1973323.7 \text{ kN}$$

$$N_{cr,yz} = \frac{(692.1 + 2096.9) - \sqrt{1973323.7}}{2(1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 8.708^2)} = 692.1 \text{ kN}$$

Moment krytyczny

Moment krytyczny został wyliczony zgodnie z zał. 1 do PN-90/B-03200 (Z1-9).

Wsp. długości wyboczeniowej: $\mu_{y,Mcr} = 1.00$, $\mu_{\omega,Mcr} = 1.00$ (tylko do obliczeń M_{cr})

Współczynniki ze względu na podparcie i obciążenie: $A_1 = 0.61$, $A_2 = 0.53$, $B = 1.14$

Współrzędna przyłożonego obciążenia względem środka ciężkości: $a_0 = 8.55 \text{ cm}$

Współrzędna środka ścinania: $y_s = 0.00 \text{ cm}$

$$b_y = y_s - 0.5 r_x = 0.00 + 0.5 \cdot 0.00 = 0.00 \text{ cm}$$

$$A_0 = A_1 b_y + A_2 (y_s - a_0) = 0.61 \cdot 0.00 + 0.53 \cdot (0.00 - 8.55) = -4.532$$

$$N_{cr,y} = \pi^2 E I_y / (\mu_{y,Mcr} L)^2 = \pi^2 \cdot 205000.0 \cdot 925.0 / (1.00 \cdot 520.0)^2 = 692.13 \text{ kN}$$

$$N_{cr,x} = \frac{1}{i_s^2} \left[\frac{\pi^2 E I_{\omega}}{(\mu_{\omega,Mcr} l)^2} + G J_T \right]$$

$$N_{cr,x} = \frac{1}{8.71^2} \left[\frac{\pi^2 \cdot 205000.0 \cdot 60210.9}{(1.00 \cdot 520.0)^2} + 7884.6 \cdot 14.5 \right] = 2096.88 \text{ kN}$$

$$M_{cr} = A_0 N_{cr,y} \sqrt{\left((A_0 N_{cr,y})^2 + B^2 i_s^2 N_{cr,y} N_{cr,x} \right)}$$

$$M_{cr} = 1e - 2 \cdot -4.532 \cdot 692.13 \sqrt{((-4.532 \cdot 692.13)^2 + 1.14^2 \cdot 8.71^2 \cdot 692.13 \cdot 2096.88)} = 92.27 \text{ kNm}$$

Ściskanie (10.1 %)

Przekrój: $x/L = 0.000$, $L = 0.00 \text{ m}$; Kombinacja: $\min N$ (-0,+1,+2,+5,+6,+9,+12,+13,+14,+15,)

Nośność obliczeniowa przekroju: $N_{Rc} = A f_d = 45.3 \cdot 21.5 = 974.0 \text{ kN}$

Współczynniki wyboczeniowe (Tablica 11):

$$\bar{\lambda}_x = 1.15 \sqrt{N_{Rc} / N_{cr,x}} = 974.0 / 3226.1 = 0.632 \rightarrow \text{krzywa 'b'} \rightarrow \phi_x(\bar{\lambda}_x) = 0.879 \text{ (giętno x-x)}$$

$$\bar{\lambda}_y = 1.15 \sqrt{N_{Rc} / N_{cr,y}} = 974.0 / 692.1 = 1.364 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \phi_y(\bar{\lambda}_y) = 0.389 \text{ (giętno y-y)}$$

$$\bar{\lambda}_z = 1.15 \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,z}} = 974.0/2096.9 = 0.784 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \phi_z(\bar{\lambda}_z) = 0.691 \text{ (skrętne)}$$

$$\bar{\lambda}_{yz} = 1.15 \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,yz}} = 974.0/692.1 = 1.364 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \phi_{yz}(\bar{\lambda}_{yz}) = 0.389$$

Przyjęto do obliczeń: $\phi = \min(\phi_i) = 0.389$

Warunek nośności (stateczności) elementu ściskanego:

$$\phi N_{Rc} = 0.389 \cdot 974.0 = 378.6 \text{ kN} > 38.2 \text{ kN} = N$$

Ścinanie (8.1 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\min Ty (-0,+1,+2,+3,+5,+6,+9,+12,+13,+14,+15,)$

Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,y} = 9.1 \text{ cm}^2$ $A_{v,x} = 33.1 \text{ cm}^2$

Warunek nośności przy ścinaniu:

$$V_{R,y} = 0.58 A_{v,y} f_d = 0.58 \cdot 9.1 \cdot 215.0 = 113.7 \text{ kN} > 9.2 \text{ kN}$$

$$V_{R,x} = 0.58 A_{v,x} f_d = 0.58 \cdot 33.1 \cdot 215.0 = 412.3 \text{ kN} > 0.0 \text{ kN}$$

Warunek nośności przy ścinaniu z uwzględnieniem siły normalnej:

$$V_{Ry,N} = V_{R,y} \sqrt{1 - (N_t/N_{Rt})^2} = 113.7 \sqrt{1 - (34.8/974.0)^2} = 113.7 \text{ kN} > 9.2 \text{ kN}$$

$$V_{Rx,N} = V_{R,x} \sqrt{1 - (N_t/N_{Rt})^2} = 412.3 \sqrt{1 - (34.8/974.0)^2} = 412.0 \text{ kN} > 0.0 \text{ kN}$$

Zginanie (72.7 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=5.20\text{m}$; Kombinacja: $\min Mx (-0,+1,+3,+5,+9,+12,+13,+14,+15,)$

Nośność obliczeniowa przekroju:

$$M_{R,x} = \alpha_p W_x f_d = 1.0 \cdot 293.6 \text{ cm}^3 \cdot 215.0 \text{ MPa} = 63.1 \text{ kNm}$$

$$M_{R,y} = \alpha_p W_y f_d = 1.0 \cdot 102.8 \text{ cm}^3 \cdot 215.0 \text{ MPa} = 22.1 \text{ kNm}$$

Wsp. zwiczenia: $\lambda_L = \min \left[1.15 \sqrt{\frac{M_R}{M_{cr}}}, 3.0 \right] = \min \left[1.15 \sqrt{\frac{63.1}{92.27}}, 3.0 \right] = 0.951 \rightarrow \text{Tab. 11} \rightarrow \phi_L(\lambda_L) = 0.794$

Nośność elementu zginanego lub zginanego i rozciąganego (4.5.6):

$$\frac{N_t}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{\phi_L M_{R,x}} + \frac{M_y}{M_{R,y}} = \frac{30.5}{974.0} + \frac{34.9}{0.794 \cdot 63.1} + \frac{0.0}{22.1} = 0.73 < 1.0$$

Zginanie ze ściskaniem (77.6 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=5.20\text{m}$; Kombinacja: $\min Mx (-0,+1,+3,+5,+9,+12,+13,+14,+15,)$

Nośność obliczeniowa przekroju z ew. uwzględnieniem wpływu ścinania i drugorzędnego skręcania:

$$M_{R,x} = \min(M_{R,x}, M_{R,x,v}, M_{R,x,red}) = 63.1 \text{ kNm}$$

$$M_{R,y} = \min(M_{R,y}, M_{R,y,v}, M_{R,y,red}) = 22.1 \text{ kNm}$$

Zredukowane momenty zginające:

$$\beta_x M_{x,max} = 1.000 \cdot 34.9 = 34.9 \text{ kNm}$$

$$\beta_y M_{y,max} = 1.000 \cdot 0.0 = 0.0 \text{ kNm}$$

Składnik poprawkowy:

$$\Delta_x = \min \left(0.1, 1.25 \phi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x,max}}{M_{R,x}} \frac{N}{N_{Rc}} \right) = \min \left(0.1, 1.25 \cdot 0.879 \cdot 0.632^2 \frac{34.9}{63.1} \frac{30.5}{974.0} \right) = 0.008$$

$$\Delta_y = \min \left(0.1, 1.25 \phi_y \bar{\lambda}_y^2 \frac{\beta_y M_{y,max}}{M_{R,y}} \frac{N}{N_{Rc}} \right) = \min \left(0.1, 1.25 \cdot 0.389 \cdot 1.364^2 \frac{0.0}{22.1} \frac{30.5}{974.0} \right) = 0.000$$

Nośność (stateczność) elementów ściskanych i zginanych:

$$\frac{N}{\phi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x,max}}{\phi_L M_{R,x}} + \frac{\beta_y M_{y,max}}{M_{R,y}} = \frac{30.5}{0.879 \cdot 974.0} + \frac{34.9}{0.79 \cdot 63.1} + \frac{0.0}{22.1} = 0.732 < 0.992 = 1.0 - \Delta_x$$

$$\frac{N}{\phi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x,max}}{\phi_L M_{R,x}} + \frac{\beta_y M_{y,max}}{M_{R,y}} = \frac{30.5}{0.389 \cdot 974.0} + \frac{0.0}{0.79 \cdot 63.1} + \frac{0.0}{22.1} = 0.776 < 1.000 = 1.0 - \Delta_y$$

Środek pod obciążeniem skupionym (14.2 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\min Ty (-0,+1,+2,+3,+5,+6,+9,+12,+13,+14,+15,)$

$$k_c = \min \left[\frac{c_0}{t_w}, \left(15 + 25 \frac{c_0}{h_w} \right) \sqrt{\frac{t_f}{t_w} \frac{215}{f_d}} \right] = \min \left[\frac{50.0}{6.0}, \left(15 + 25 \frac{50.0}{152.0} \right) \sqrt{\frac{9.5}{6.0} \frac{215}{215.0}} \right] = 8.333$$

$$k_c \leq 20 \sqrt{\frac{215}{f_d}} = 20.000 \text{ (siła może zmienić położenie)}$$

Grubość środnika: $t_w = 6.0\text{mm}$

Nośność obliczeniowa środnika:

$$P_{Rc} = k_c t_w^2 f_d = 8.333 \cdot (6.0\text{mm})^2 \cdot 215.0\text{MPa} = 64.5\text{kN} > 9.2\text{kN}$$

Ugięcia (26.4 %)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=2.60\text{m}$; Kombinacja: ext U (0,1,12,15,)

Przemieszczenie w kierunku Y-Y (płaszczyzna układu): $u_y = 3.7\text{mm} < 14.0\text{mm} = u_{y,\text{lim}}$.

Przem. w kierunku X-X (prostopadle do pł. układu): $u_x = 0.0\text{mm} < 14.0\text{mm} = u_{x,\text{lim}}$.

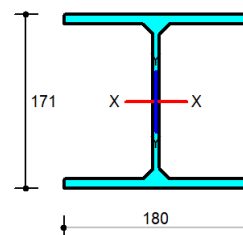
Pręt nr 2 - Element stalowy wg. PN-90/B-03200

Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 2 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 4 ($x=10.190\text{m}$, $y=5.220\text{m}$); 3 ($x=10.190\text{m}$, $y=11.541\text{m}$)

Profil: HEA 180 (St3SX)



Wyniki dla elementu

Całkowite wyężenie elementu: 68%

Naprężenia: 44 %

Stateczność lokalna: 0 %

Rozciąganie: 1 %

Ściskanie: 14 %

Zginanie: 60 %

Zginanie ze ściskaniem: 68 %

Zginanie ze ścinaniem: 44 %

Ścinanie: 6 %

Środek pod obciążeniem skupionym: 11 %

Środek w złożonym stanie naprężenia: 0 %

Smukłość: 0 %

Ugięcia: 32 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Nr	Rzędna	Obwiedni a	Warunek	Wyężenie
0	0.000	min Mx	Ściskanie	2.1 %
1	0.000	ext U	Ugięcia	0.0 %

2	0.000	min Ty	Środek pod obciążeniem skupionym	11.0 %
3	0.000	max N	Środek pod obciążeniem skupionym	11.0 %
4	0.000	max Ty	Ściskanie	13.6 %
5	0.000	min N	Ściskanie	13.6 %
6	0.000	max Mx	Ściskanie	2.1 %
7	0.250	min Mx	Zginanie	21.7 %
8	0.250	ext U	Ugięcia	21.8 %
9	0.250	min Ty	Zginanie	21.7 %
10	0.250	max N	Zginanie	21.7 %
11	0.250	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	35.2 %
12	0.250	min N	Zginanie ze ściskaniem	35.2 %
13	0.250	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	35.2 %
14	0.500	min Mx	Zginanie	35.6 %
15	0.500	ext U	Ugięcia	32.0 %
16	0.500	min Ty	Zginanie	35.6 %
17	0.500	max N	Zginanie	35.6 %
18	0.500	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	51.5 %
19	0.500	min N	Zginanie ze ściskaniem	51.5 %
20	0.500	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	51.5 %
21	0.750	min Mx	Zginanie	42.1 %
22	0.750	ext U	Ugięcia	24.6 %
23	0.750	min Ty	Zginanie	18.6 %
24	0.750	max N	Zginanie	42.1 %
25	0.750	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	45.0 %
26	0.750	min N	Zginanie ze ściskaniem	62.6 %
27	0.750	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	62.6 %
28	1.000	min Mx	Zginanie	41.3 %
29	1.000	ext U	Ugięcia	0.0 %
30	1.000	min Ty	Naprężenia	3.0 %
31	1.000	max N	Zginanie	41.3 %
32	1.000	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	15.8 %
33	1.000	min N	Zginanie ze ściskaniem	68.5 %
34	1.000	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	68.5 %

Wyniki szczegółowe

Naprężenia (44.0 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=6.32m$; Kombinacja: $\max Mx (+0,+1,+5,+9,+10,+11,+14,+15,)$

Wskaźnik osłabienia (4.1.2, Tablica 5):

$$\psi_{oc} = 1 (\text{otwory nie są powiększone})$$

$$\psi_{ov,y} = \min \left[1.0, \frac{A_{vn,y}}{A_{v,y}} \cdot \frac{0.8R_m}{R_e} \right] = \min \left[1.0, \frac{9.12}{9.12} \cdot \frac{0.8 \cdot 375.0}{235.0} \right] = 1.000$$

$$\psi_{ov,x} = \min \left[1.0, \frac{A_{vn,x}}{A_{v,x}} \cdot \frac{0.8R_m}{R_e} \right] = \min \left[1.0, \frac{33.06}{33.06} \cdot \frac{0.8 \cdot 375.0}{235.0} \right] = 1.000$$

Warunek nośności (4.1.2, Tablica 5):

$$\sigma_{ec} = \left| \frac{\sigma}{\psi_{oc}} + \Delta\sigma \right| = \left| \frac{-7.4}{1.000} - 87.2 \right| = |-94.6 \text{ MPa}| < 215.0 \text{ MPa} = f_d$$

$$\tau_{e,y} = \left| \frac{\tau_y}{\psi_{ov,y}} \right| = \left| \frac{1.2}{1.000} \right| = |1.2 \text{ MPa}| < 124.7 \text{ MPa} = 0.58 \cdot f_d$$

$$\tau_{e,x} = \left| \frac{\tau_x}{\psi_{ov,x}} \right| = \left| \frac{0.0}{1.000} \right| = |0.0 \text{ MPa}| < 124.7 \text{ MPa} = 0.58 \cdot f_d$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{94.6^2 + 3 \cdot 0.0^2} = 94.6 \text{ MPa} < 215.0 \text{ MPa} = f_d$$

Rozciąganie (0.9 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=6.32\text{m}$; Kombinacja: $\max N (+0,-1,+3,+12,+13,-15,)$

Pole przekroju: $A_{\text{brutto}} = 45.30 \text{ cm}^2$

Oslabienie otworami na łączniki - pole sprowadzone (4.1.2d):

$$A_{\psi} = \sum_{i=1..n} \left[\min \left(A_{i,\text{brutto}}, A_{i,n} \frac{0.8R_m}{R_e} \right) \right] = \sum_{i=1..n} \left[\min \left(A_{i,\text{brutto}}, A_{i,n} \frac{0.8 \cdot 375.0}{235.0} \right) \right] = 45.30 \text{ cm}^2$$

Przyjęto do obliczeń: $A = A_{\psi} = 45.30 \text{ cm}^2$

Nośność elementu rozciąganego (4.3.2):

$$N_{Rt} = A f_d = 45.30 \cdot 21.5 = 974.0 > 8.44 = N$$

Długość wyboczeniowa

Współczynniki długości wyboczeniowej przyjęto na podstawie załącznika Z1:

– w pł. układu: $\kappa_1 = 1.000$ $\kappa_2 = 0.300$ $\kappa_v = 0.000 \rightarrow \mu_x = 0.763$ oraz $l_{o,x} = 6.0\text{m}$

– w pł. układu: $\kappa_1 = 1.000$ $\kappa_2 = 1.000$ $\kappa_v = 0.000 \rightarrow \mu_y = 1.000$ oraz $l_{o,y} = 6.0\text{m}$

Wyboczenie skrętne: $\mu_{\omega} = 1.000$ oraz $l_{o,\omega} = 6.0\text{m}$

Siły krytyczne

$$N_{cr,x} = \frac{\pi^2 E J_x}{(\mu_x l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 205000.0 \text{ MPa} \cdot 2510.0 \text{ cm}^4}{(0.763 \cdot 6.3 \text{ m})^2} = 2183.3 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 E J_y}{(\mu_y l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 205000.0 \text{ MPa} \cdot 925.0 \text{ cm}^4}{(1.000 \cdot 6.3 \text{ m})^2} = 468.4 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{1}{i_s^2} \left[\frac{\pi^2 E J_{\omega}}{(\mu_{\omega} l)^2} + G J_T \right]$$

$$N_{cr,z} = \frac{1}{8.7^2} \left[\frac{\pi^2 \cdot 205000.0 \text{ MPa} \cdot 60210.9 \text{ cm}^6}{(1.000 \cdot 6.3 \text{ m})^2} + 78846.2 \text{ MPa} \cdot 14.5 \text{ cm}^4 \right] = 1904.8 \text{ kN}$$

$$N_{cr,yz} = \frac{(N_y + N_z) - \sqrt{(N_y + N_z)^2 - 4 N_y N_z (1 - \mu_y^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu_y^2 / i_s^2)} = \frac{(N_y + N_z) - \sqrt{R}}{2(1 - \mu_y^2 / i_s^2)}$$

$$R = (468.4 + 1904.8)^2 - 4 \cdot 468.4 \cdot 1904.8 (1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 8.708^2) = 2063311.5 \text{ kN}$$

$$N_{cr,yz} = \frac{(468.4 + 1904.8) - \sqrt{2063311.5}}{2(1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 8.708^2)} = 468.4 \text{ kN}$$

Moment krytyczny

Moment krytyczny został wyliczony zgodnie z zał. 1 do PN-90/B-03200 (Z1-9).

Wsp. długości wyboczeniowej: $\mu_{y,Mcr} = 1.00$, $\mu_{\omega,Mcr} = 1.00$ (tylko do obliczeń M_{cr})

Współczynniki ze względu na podparcie i obciążenie: $A_1 = 0.61$, $A_2 = 0.53$, $B = 1.14$

Współrzędna przyłożonego obciążenia względem środka ciężkości: $a_0 = 8.55 \text{ cm}$

Współrzędna środka ścinania: $y_s = 0.00 \text{ cm}$

$$b_y = y_s - 0.5 r_x = 0.00 + 0.5 \cdot 0.00 = 0.00 \text{ cm}$$

$$A_0 = A_1 b_y + A_2 (y_s - a_0) = 0.61 \cdot 0.00 + 0.53 \cdot (0.00 - 8.55) = -4.532$$

$$N_{cr,y} = \pi^2 E J_y / (\mu_{y,Mcr} L)^2 = \pi^2 \cdot 205000.0 \cdot 925.0 / (1.00 \cdot 632.1)^2 = 468.41 \text{ kN}$$

$$N_{cr,x} = \frac{1}{i_s^2} \left[\frac{\pi^2 E J_{\omega}}{(\mu_{\omega,Mcr} l)^2} + G J_T \right]$$

$$N_{cr,x} = \frac{1}{8.71^2} \left[\frac{\pi^2 \cdot 205000.0 \cdot 60210.9}{(1.00 \cdot 632.1)^2} + 7884.6 \cdot 14.5 \right] = 1904.83 \text{ kN}$$

$$M_{cr} = A_0 N_{cr,y} \sqrt{\left((A_0 N_{cr,y})^2 + B^2 i_s^2 N_{cr,y} N_{cr,x} \right)}$$

$$M_{cr} = 1e - 2 \cdot -4.532 \cdot 468.41 \sqrt{((-4.532 \cdot 468.41)^2 + 1.14^2 8.71^2 468.41 \cdot 1904.83)} = 74.92 \text{ kNm}$$

Ściskanie (13.6 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: $\min N (-0,+1,+2,+5,+6,+9,+10,+11,+14,+15,)$

Nośność obliczeniowa przekroju: $N_{Rc} = A f_d = 45.3 \cdot 21.5 = 974.0 \text{ kN}$

Współczynniki wyoboczeniowe (Tablica 11):

$$\bar{\lambda}_x = 1.15 \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,x}} = 974.0/2183.3 = 0.768 \rightarrow \text{krzywa 'b'} \rightarrow \phi_x(\bar{\lambda}_x) = 0.800 \text{ (giętnie x-x)}$$

$$\bar{\lambda}_y = 1.15 \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,y}} = 974.0/468.4 = 1.658 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \phi_y(\bar{\lambda}_y) = 0.293 \text{ (giętnie y-y)}$$

$$\bar{\lambda}_z = 1.15 \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,z}} = 974.0/1904.8 = 0.822 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \phi_z(\bar{\lambda}_z) = 0.667 \text{ (skrętne)}$$

$$\bar{\lambda}_{yz} = 1.15 \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,yz}} = 974.0/468.4 = 1.658 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \phi_{yz}(\bar{\lambda}_{yz}) = 0.293$$

Przyjęto do obliczeń: $\phi = \min(\phi_i) = 0.293$

Warunek nośności (stateczności) elementu ściskanego:

$$\phi N_{Rc} = 0.293 \cdot 974.0 = 285.2 \text{ kN} > 38.8 \text{ kN} = N$$

Ścinanie (6.2 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: $\max N (+0,-1,+3,+12,+13,-15,)$

Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,y} = 9.1 \text{ cm}^2$, $A_{v,x} = 33.1 \text{ cm}^2$

Warunek nośności przy ścinaniu:

$$V_{R,y} = 0.58 A_{v,y} f_d = 0.58 \cdot 9.1 \cdot 215.0 = 113.7 \text{ kN} > 7.1 \text{ kN}$$

$$V_{R,x} = 0.58 A_{v,x} f_d = 0.58 \cdot 33.1 \cdot 215.0 = 412.3 \text{ kN} > 0.0 \text{ kN}$$

Warunek nośności przy ścinaniu z uwzględnieniem siły normalnej:

$$V_{Ry,N} = V_{R,y} \sqrt{1 - (N_t/N_{Rt})^2} = 113.7 \sqrt{1 - (4.7/974.0)^2} = 113.7 \text{ kN} > 7.1 \text{ kN}$$

$$V_{Rx,N} = V_{R,x} \sqrt{1 - (N_t/N_{Rt})^2} = 412.3 \sqrt{1 - (4.7/974.0)^2} = 412.3 \text{ kN} > 0.0 \text{ kN}$$

Zginanie (60.1 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=6.32m$; Kombinacja: $\max M_x (+0,+1,+5,+9,+10,+11,+14,+15,)$

Nośność obliczeniowa przekroju:

$$M_{R,x} = \alpha_p W_x f_d = 1.0 \cdot 293.6 \text{ cm}^3 \cdot 215.0 \text{ MPa} = 63.1 \text{ kNm}$$

$$M_{R,y} = \alpha_p W_y f_d = 1.0 \cdot 102.8 \text{ cm}^3 \cdot 215.0 \text{ MPa} = 22.1 \text{ kNm}$$

$$\text{Wsp. zwiczenia: } \lambda_L = \min \left[1.15 \sqrt{\frac{M_R}{M_{cr}}}, 3.0 \right] = \min \left[1.15 \sqrt{\frac{63.1}{74.92}}, 3.0 \right] = 1.056 \rightarrow \text{Tab. 11} \rightarrow \phi_L(\lambda_L) = 0.715$$

Nośność elementu zginanego lub zginanego i rozciąganego (4.5.6):

$$\frac{N_t}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{\phi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{33.5}{974.0} + \frac{25.6}{0.715 \cdot 63.1} + \frac{0.0}{22.1} = 0.60 < 1.0$$

Zginanie ze ściskaniem (68.5 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=6.32m$; Kombinacja: $\max M_x (+0,+1,+5,+9,+10,+11,+14,+15,)$

Nośność obliczeniowa przekroju z ew. uwzględnieniem wpływu ścinania i drugorzędowego skręcania:

$$M_{R,x} = \min(M_{Rx}, M_{Rx,v}, M_{Rx,red}) = 63.1 \text{ kNm}$$

$$M_{R,y} = \min(M_{Ry}, M_{Ry,v}, M_{Ry,red}) = 22.1 \text{ kNm}$$

Zredukowane momenty zginające:

$$\beta_x M_{x,max} = 1.000 \cdot 25.6 = 25.6 \text{ kNm}$$

$$\beta_y M_{y,max} = 1.000 \cdot 0.0 = 0.0 \text{ kNm}$$

Składnik poprawkowy:

$$\Delta_x = \min \left(0.1, 1.25 \phi_x \lambda_x^2 \frac{\beta_x M_{x,\max}}{M_{R,x}} \frac{N}{N_{Rc}} \right) = \min \left(0.1, 1.25 \cdot 0.800 \cdot 0.768^2 \frac{25.6}{63.1} \frac{33.5}{974.0} \right) = 0.008$$

$$\Delta_y = \min \left(0.1, 1.25 \phi_y \lambda_y^2 \frac{\beta_y M_{y,\max}}{M_{R,y}} \frac{N}{N_{Rc}} \right) = \min \left(0.1, 1.25 \cdot 0.293 \cdot 1.658^2 \frac{0.0}{22.1} \frac{33.5}{974.0} \right) = 0.000$$

Nośność (stateczność) elementów ściskanych i zginanych:

$$\frac{N}{\phi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x,\max}}{\phi_L M_{R,x}} + \frac{\beta_y M_{y,\max}}{M_{R,y}} = \frac{33.5}{0.800 \cdot 974.0} + \frac{25.6}{0.72 \cdot 63.1} + \frac{0.0}{22.1} = 0.610 < 0.992 = 1.0 - \Delta_x$$

$$\frac{N}{\phi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x,\max}}{\phi_L M_{R,x}} + \frac{\beta_y M_{y,\max}}{M_{R,y}} = \frac{33.5}{0.293 \cdot 974.0} + \frac{0.0}{0.72 \cdot 63.1} + \frac{0.0}{22.1} = 0.685 < 1.000 = 1.0 - \Delta_y$$

Środek pod obciążeniem skupionym (11.0 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: $\max N (+0,-1,+3,+12,+13,-15,)$

$$k_c = \min \left[\frac{c_0}{t_w}, \left(15 + 25 \frac{c_0}{h_w} \right) \sqrt{\frac{t_f}{t_w} \frac{215}{f_d}} \right] = \min \left[\frac{50.0}{6.0}, \left(15 + 25 \frac{50.0}{152.0} \right) \sqrt{\frac{9.5}{6.0} \frac{215}{215.0}} \right] = 8.333$$

$$k_c \leq 20 \sqrt{\frac{215}{f_d}} = 20.000 \text{ (siła może zmienić położenie)}$$

Grubość środka: $t_w = 6.0mm$

Nośność obliczeniowa środka:

$$P_{Rc} = k_c t_w^2 f_d = 8.333 \cdot (6.0mm)^2 \cdot 215.0MPa = 64.5kN > 7.1kN$$

Ugięcia (32.0 %)

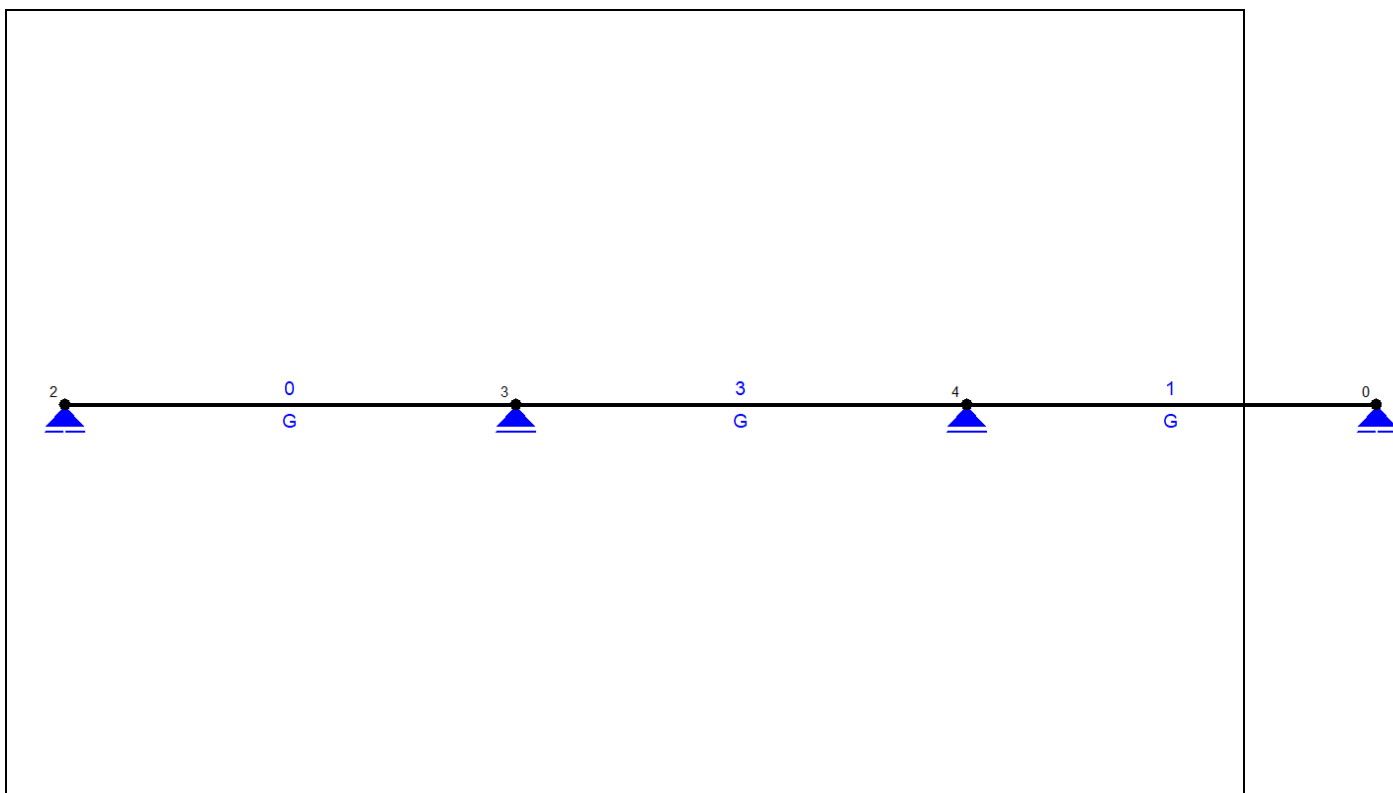
Przekrój: $x/L=0.500$, $L=3.16m$; Kombinacja: $\text{ext } U (0,1,12,15,)$

Przemieszczenie w kierunku Y-Y (płaszczyzna układu): $u_y = 5.5mm < 17.2mm = u_{y,\lim}$.

Przem. w kierunku X-X (prostopadle do pł. układu): $u_x = 0.0mm < 17.2mm = u_{x,\lim}$.

3.5.3.4. PŁATEW

CHARAKTERYSTYKA ELEMENTÓW PRĘTOWYCH



Podstawowe informacje o prętach układu

Nr	W1	W2	Profil 1	Profil 2	Typ
0	2	3	RP 120x60x4	----	utw
1	4	0	RP 120x60x4	----	utw
3	3	4	RP 120x60x4	----	utw

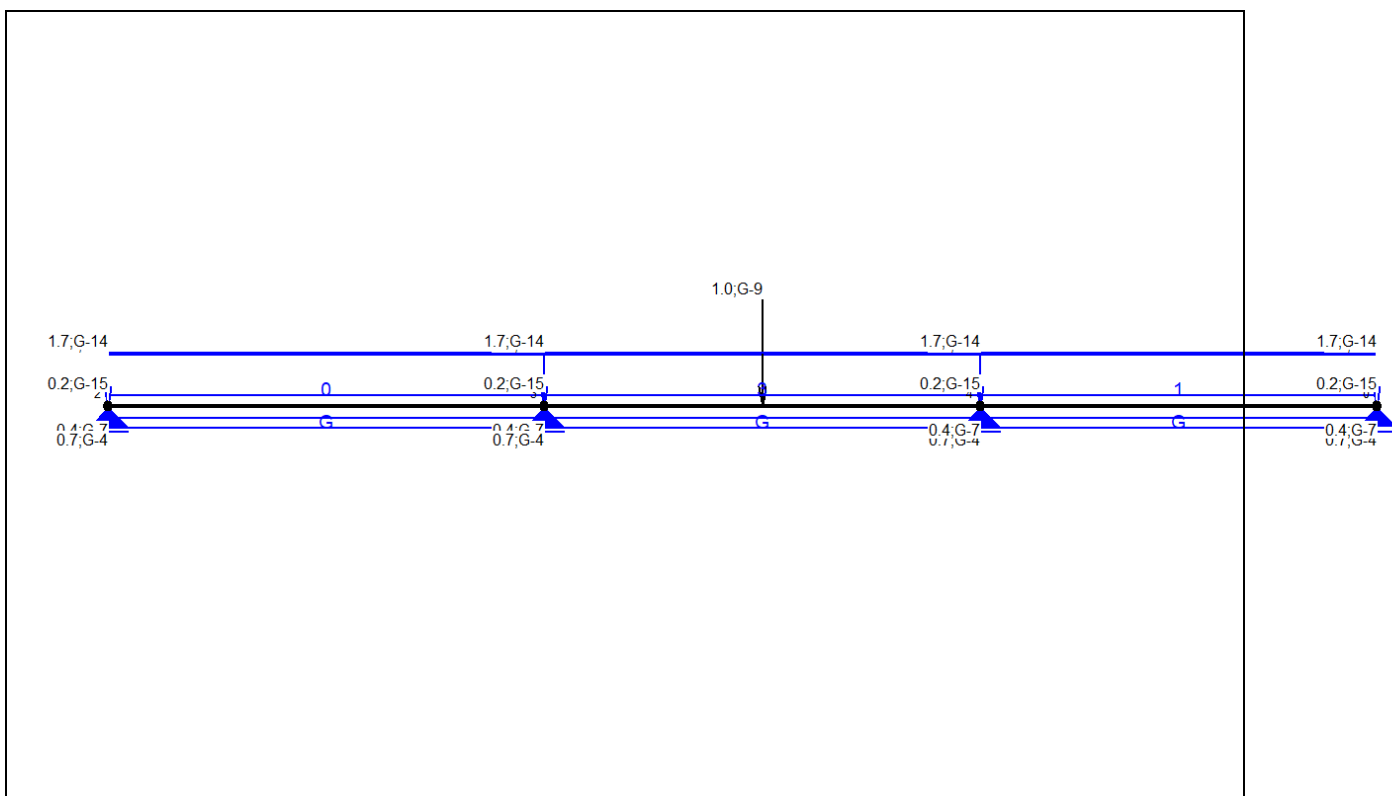
W tabeli użyto oznaczeń: W1 - węzeł początkowy elementu; W2 - węzeł końcowy elementu, utw - element bez przegubów; ppk - element z przegubem na początku i końcu; pp - element z przegubem na początku; pk - element z przegubem na końcu.

CHARAKTERYSTYKA OBCIĄŻENIA UKŁADU

Charakterystyka grup obciążeń

Nr	Nazwa	Typ	I/O	Min	Max	Psi d	Ranga	Opis
0	Wymuszenia układu	STALE	AKTYWNE	1.00	1.00	1.00	1	Osiadanie podpór układu.
1	Ciążar własny	STALE	AKTYWNE	0.90	1.20	1.00	1	Obciążenie ciężarem własnym.
2	Obciążenia zmienne	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	Obciążenia zmienne układu.
3	Kierunek wiatru 1 ssanie 1	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
4	Kierunek wiatru 1 ssanie 2	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
5	Śnieg 1	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
6	Śnieg 2	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
7	Kierunek wiatru 2 ssanie 1	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
8	Kierunek wiatru 2 ssanie 2	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
9	Użytkowe	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.30	1.00	1	
10	Wiatr z lewej parcie	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
11	Wiatr z lewej ssanie	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
12	Wiatr z prawej parcie	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
13	Wiatr z prawej ssanie	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	1	
14	Podwieszenia	ZMIENNE	AKTYWNE	0.90	1.30	1.00	1	
15	Warstwy	STALE	AKTYWNE	0.90	1.30	1.00	1	

Charakterystyka sił związanych z wszystkimi grupami obciążenia



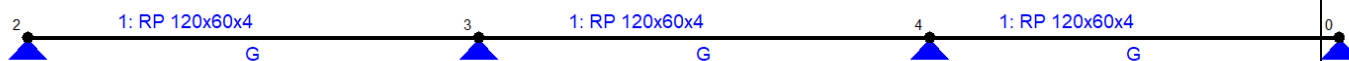
Nr	Pręt	Typ	Kąt [st]	S1 [m]	S2 [m]	W1 [kN(m)]	W2 [kN(m)]	Tg [K]	Td [K]
0	3	Liniowe	0.00	0.000	3.300	-0.402	-0.402	----	----
1	3	Liniowe	0.00	0.000	3.300	1.650	1.650	----	----
2	0	Liniowe	0.00	0.000	3.300	1.650	1.650	----	----
3	3	Liniowe	0.00	0.000	3.300	-0.723	-0.723	----	----
4	0	Liniowe	0.00	0.000	3.300	0.200	0.200	----	----
5	0	Liniowe	0.00	0.000	3.300	1.720	1.720	----	----
6	1	Liniowe	0.00	0.000	3.000	-0.723	-0.723	----	----
7	1	Liniowe	0.00	0.000	3.000	1.650	1.650	----	----
8	1	Liniowe	0.00	0.000	3.000	-0.402	-0.402	----	----
9	3	Punktowe	0.00	1.650	----	1.000	----	----	----
10	1	Liniowe	0.00	0.000	3.000	1.720	1.720	----	----
11	1	Liniowe	0.00	0.000	3.000	0.200	0.200	----	----
12	3	Liniowe	0.00	0.000	3.300	1.720	1.720	----	----
13	0	Liniowe	0.00	0.000	3.300	-0.402	-0.402	----	----
14	3	Liniowe	0.00	0.000	3.300	0.200	0.200	----	----
15	0	Liniowe	0.00	0.000	3.300	-0.723	-0.723	----	----

Uwzględnienie ciężaru własnego

Pręt	Ciężar własny
0	UWZGLĘDNIONO
1	UWZGLĘDNIONO
3	UWZGLĘDNIONO

UWAGA! Obciążenie ciężarem własnym jest automatycznie przypisywane do grupy obciążenia: "Ciężar własny konstrukcji".

CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANYCH PROFILI



PROFIL NR 1 - RP 120x60x4

Przekrój - RP 120x60x4

Nazwa	A [cm ²]	Jx [cm ⁴]	H [mm]	W _{xg} [cm ³]	W _{xd} [cm ³]
RP 120x60x4	13.60	249.00	120.00	-----	-----

Materiał - St3SX

Nazwa	E [kPa]	ro [kg/m ³]	alfa T [m/K]
St3SX	205000000.00	7850.00	0.00001200

WYNIKI DLA KOMBINATORYKI OBCIĄŻEŃ

Charakterystyka grup obciążeń

N r	Nazwa	Typ	I/O	Min	Max	Ψ d	Opis
0	Wymuszenia układu	STALE	AKTYWNE	1.00	1.00	1.00	Osiadanie podpór układu.
1	Ciężar własny	STALE	AKTYWNE	0.90	1.20	1.00	Obciążenie ciężarem własnym.
2	Obciążenia zmienne	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	Obciążenia zmienne układu.
3	Kierunek wiatru 1 ssanie 1	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
4	Kierunek wiatru 1 ssanie 2	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
5	Śnieg 1	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
6	Śnieg 2	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
7	Kierunek wiatru 2 ssanie 1	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
8	Kierunek wiatru 2 ssanie 2	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
9	Użytkowe	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.30	1.00	
10	Wiatr z lewej parcie	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
11	Wiatr z lewej ssanie	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
12	Wiatr z prawej parcie	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
13	Wiatr z prawej ssanie	ZMIENNE	AKTYWNE	1.00	1.50	1.00	
14	Podwieszenia	ZMIENNE	AKTYWNE	0.90	1.30	1.00	
15	Warstwy	STALE	AKTYWNE	0.90	1.30	1.00	

Efekty działania obciążeń z grup o statusie "stałe" są uwzględniane zawsze, natomiast z grup o statusie "zmienne" tylko wtedy, gdy wpływają na zwiększenie lub zmniejszenie wartości finalnej odpowiednio do poszukiwanego ekstremum.

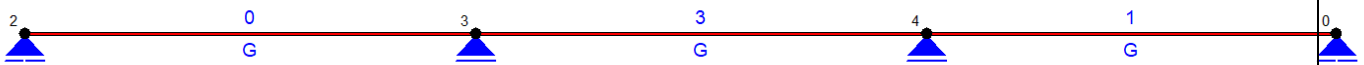
W kombinatoryce nie uwzględnia się efektów obciążenia z grup NIEAKTYWNYCH.

Charakterystyka relacji między grupami obciążenia

Nr	Grupy	Typ
1	3 ? 7	Wykluczają się
2	3 ? 8	Wykluczają się
3	4 ? 7	Wykluczają się
4	4 ? 8	Wykluczają się
5	10 ? 12	Wykluczają się
6	10 ? 13	Wykluczają się
7	11 ? 13	Wykluczają się
8	11 ? 12	Wykluczają się

Relacje nie są uwzględniane w przypadku kombinacji użytkownika.

OBWIEDNIA SIŁ PRZEKROJOWYCH - NORMALNE [kN]



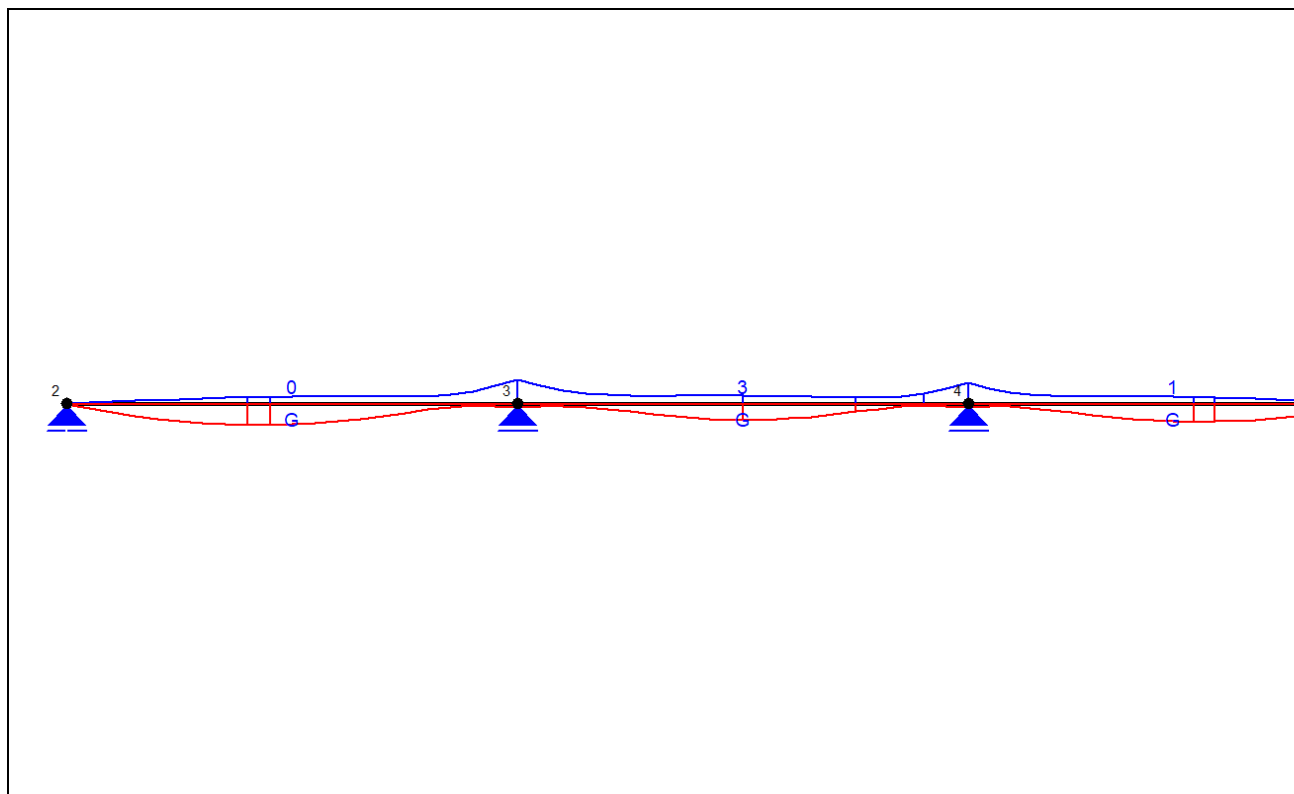
UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Kombinatoryka obciążeń (SGN - podstawowa (PN))

OBWIEDNIA SIŁ PRZEKROJOWYCH - TNĄCE [kN]



UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Kombinatoryka obciążeń (SGN - podstawowa (PN))

OBWIEDNIA SIŁ PRZEKROJOWYCH - MOMENTY ZGINAJĄCE [kNm]



UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Kombinatoryka obciążeń (SGN - podstawowa (PN))

WARTOŚCI SIŁ PRZEKROJOWYCH - KOMBINATORYKA

Zestawienie tabelaryczne wartości sił przekrojowych w charakterystycznych punktach

Pręt	x/L	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Grupy
0	0.000	*-0.000*	7.256	-0.000	-0;+1;+2;+3;+5;+14;+15;
	0.000	0.000	*-1.737*	-0.000	-0;-1;+2;+4;+6;+9;-15;
	0.000	-0.000	6.580	*-0.000*	-0;+1;+5;+6;+9;+14;+15;
	0.000	*0.000*	-1.737	-0.000	+0;-1;+4;+6;+9;-15;
	0.000	-0.000	*7.256*	-0.000	+0;+1;+3;+5;+14;+15;
	0.000	0.000	-1.061	*0.000*	+0;-1;+3;+4;-15;
	1.000	*-0.000*	1.613	0.910	-0;-1;+2;+3;+4;-15;
	1.000	0.000	*-10.240*	-6.039	-0;+1;+2;+5;+6;+9;+14;+15;
	1.000	0.000	-10.240	*-6.039*	-0;+1;+5;+6;+9;+14;+15;
	1.000	*0.000*	-10.240	-6.039	+0;+1;+5;+6;+9;+14;+15;
	1.000	-0.000	*1.613*	0.910	+0;-1;+3;+4;-15;
	1.000	-0.000	1.613	*0.910*	+0;-1;+3;+4;-15;
	0.450	*-0.000*	0.142	-0.683	-0;-1;+2;+3;+4;-15;
	0.450	0.000	*-0.989*	4.151	-0;+1;+2;+5;+6;+9;+14;+15;
	0.450	0.000	-0.534	*-1.687*	-0;-1;+4;+6;+9;-15;
	0.450	*0.000*	-0.989	4.151	+0;+1;+5;+6;+9;+14;+15;
	0.450	-0.000	*0.142*	-0.683	+0;-1;+3;+4;-15;
	0.450	0.000	-0.313	*5.155*	+0;+1;+3;+5;+14;+15;
	0.400	*-0.000*	0.552	3.124	-0;-1;+2;+3;+5;-15;
	0.400	0.000	*-0.692*	0.426	-0;+1;+2;+4;+6;+9;+14;+15;
	0.400	0.000	-0.668	*-1.587*	-0;-1;+4;+6;+9;-15;
	0.400	*0.000*	-0.692	0.426	+0;+1;+4;+6;+9;+14;+15;
	0.400	-0.000	*0.552*	3.124	+0;-1;+3;+5;-15;
	0.400	-0.000	0.528	*5.137*	+0;+1;+3;+5;+14;+15;
1	0.000	*-0.000*	9.380	-5.204	-0;+1;+2;+5;+6;+9;+14;+15;
	0.000	0.000	*-1.473*	0.774	-0;-1;+2;+3;+4;-15;
	0.000	-0.000	9.380	*-5.204*	-0;+1;+5;+6;+9;+14;+15;
	0.000	*0.000*	-1.473	0.774	+0;-1;+3;+4;-15;
	0.000	-0.000	*9.380*	-5.204	+0;+1;+5;+6;+9;+14;+15;
	0.000	0.000	-1.473	*0.774*	+0;-1;+3;+4;-15;
	1.000	*-0.000*	1.749	-0.000	-0;-1;+2;+4;+6;+9;-15;
	1.000	0.000	*-6.702*	-0.000	-0;+1;+2;+3;+5;+14;+15;
	1.000	0.000	-5.910	*-0.000*	-0;+1;+5;+6;+9;+14;+15;
	1.000	*0.000*	-6.702	-0.000	+0;+1;+3;+5;+14;+15;
	1.000	-0.000	*1.749*	-0.000	+0;-1;+4;+6;+9;-15;
	1.000	-0.000	0.958	*0.000*	+0;-1;+3;+4;-15;
	0.600	*-0.000*	0.820	0.123	-0;+1;+2;+4;+6;+9;+14;+15;
	0.600	0.000	*-0.629*	2.734	-0;-1;+2;+3;+5;-15;
	0.600	-0.000	0.777	*-1.516*	-0;-1;+4;+6;+9;-15;
	0.600	*0.000*	-0.629	2.734	+0;-1;+3;+5;-15;

	0.600	-0.000	*0.820*	0.123	+0;+1;+4;+6;+9;+14;+15;
	0.600	0.000	-0.586	*4.373*	+0;+1;+3;+5;+14;+15;
	0.550	*-0.000*	1.050	-0.017	-0;+1;+2;+4;+6;+9;+14;+15;
	0.550	0.000	*-0.216*	2.797	-0;-1;+2;+3;+5;-15;
	0.550	-0.000	0.655	*-1.623*	-0;-1;+4;+6;+9;-15;
	0.550	*0.000*	-0.216	2.797	+0;-1;+3;+5;-15;
	0.550	-0.000	*1.050*	-0.017	+0;+1;+4;+6;+9;+14;+15;
	0.550	-0.000	0.179	*4.403*	+0;+1;+3;+5;+14;+15;
3	0.000	*-0.000*	9.312	-6.039	-0;+1;+2;+5;+6;+9;+14;+15;
	0.000	0.000	*-1.378*	0.910	-0;-1;+2;+3;+4;-15;
	0.000	-0.000	9.312	*-6.039*	-0;+1;+5;+6;+9;+14;+15;
	0.000	*0.000*	-1.378	0.910	+0;-1;+3;+4;-15;
	0.000	-0.000	*9.312*	-6.039	+0;+1;+5;+6;+9;+14;+15;
	0.000	0.000	-1.378	*0.910*	+0;-1;+3;+4;-15;
	0.500	*-0.000*	0.940	-0.481	-0;+1;+2;+3;+5;+9;+14;+15;
	0.500	0.000	*-0.079*	2.609	-0;-1;+2;+4;+6;-15;
	0.500	-0.000	0.177	*-1.983*	-0;-1;+3;+5;-15;
	0.500	*0.000*	-0.079	2.609	+0;-1;+4;+6;-15;
	0.500	-0.000	*0.940*	-0.481	+0;+1;+3;+5;+9;+14;+15;
	0.500	-0.000	0.685	*4.111*	+0;+1;+4;+6;+9;+14;+15;
	1.000	*-0.000*	1.514	-0.588	-0;-1;+2;+3;+5;-15;
	1.000	0.000	*-9.025*	-3.843	-0;+1;+2;+4;+6;+9;+14;+15;
	1.000	0.000	-8.807	*-5.204*	-0;+1;+5;+6;+9;+14;+15;
	1.000	*0.000*	-9.025	-3.843	+0;+1;+4;+6;+9;+14;+15;
	1.000	-0.000	*1.514*	-0.588	+0;-1;+3;+5;-15;
	1.000	-0.000	1.296	*0.774*	+0;-1;+3;+4;-15;
	0.750	*-0.000*	0.846	-1.561	-0;-1;+2;+3;+5;-15;
	0.750	0.000	*-4.820*	1.868	-0;+1;+2;+4;+6;+9;+14;+15;
	0.750	-0.000	0.846	*-1.561*	-0;-1;+3;+5;-15;
	0.750	*0.000*	-4.820	1.868	+0;+1;+4;+6;+9;+14;+15;
	0.750	-0.000	*0.846*	-1.561	+0;-1;+3;+5;-15;
	0.750	0.000	-4.820	*1.868*	+0;+1;+4;+6;+9;+14;+15;
	0.900	*-0.000*	1.247	-1.043	-0;-1;+2;+3;+5;-15;
	0.900	0.000	*-7.343*	-1.142	-0;+1;+2;+4;+6;+9;+14;+15;
	0.900	0.000	-7.125	*-2.576*	-0;+1;+5;+6;+9;+14;+15;
	0.900	*0.000*	-7.343	-1.142	+0;+1;+4;+6;+9;+14;+15;
	0.900	-0.000	*1.247*	-1.043	+0;-1;+3;+5;-15;
	0.900	-0.000	1.028	*0.390*	+0;-1;+3;+4;-15;

UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Kombinatoryka obciążeń (SGN - podstawowa (PN))

UWAGA!!! Wartości wyróżnione symbolem '*' oznaczają ekstremalne wartości dla danego punktu.

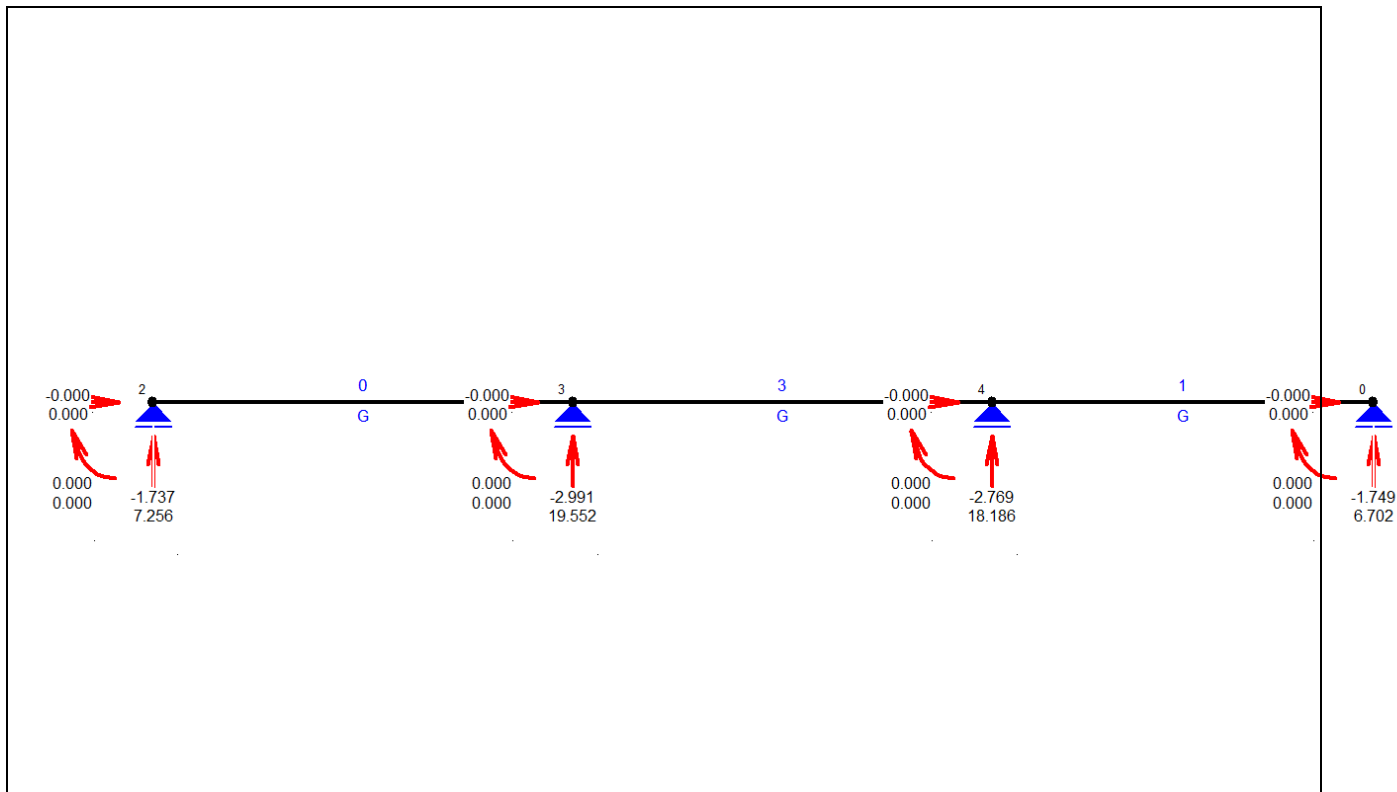
UWAGA!!! Symbole przed numerami grup obciążenia oznaczają odpowiednio:

-> „+” - zastosowano maksymalny współczynnik częściowy obciążenia,

-> „-” - zastosowano minimalny współczynnik częściowy obciążenia,

- > „S” - zastosowano współczynnik długotrwałej części obciążenia,
 - > „W” - zastosowano współczynnik obciążenia 0,8 (obciążenie występujące łącznie z obciążeniem wyjątkowym).
 - > „X” - zastosowano współczynnik jednoczesności obciążenia 0,9.
 - > „Y” - zastosowano współczynnik jednoczesności obciążenia 0,8.
 - > „Z” - zastosowano współczynnik jednoczesności obciążenia 0,7.
- W przypadku kombinacji użytkownika zamiast symbolu wyświetlany jest mnożnik.

KOMBINATORYKA OBCIĄŻEŃ - REAKCJE PODPOROWE



UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Kombinatoryka obciążeń (SGN - podstawowa (PN))

Tabela maksymalnych/minimalnych reakcji podporowych układu

Numer	Węzeł	min Rx [kN]	min Ry [kN]	min R [kN]	min M [kNm]	max Rx [kN]	max Ry [kN]	max R [kN]	max M [kNm]
0	3	-0.00	-2.99	1.01	0.00	0.00	19.55	23.55	0.00
1	2	-0.00	-1.74	0.36	0.00	0.00	7.26	9.35	0.00
2	4	-0.00	-2.77	0.94	0.00	0.00	18.19	21.89	0.00
3	0	-0.00	-1.75	0.32	0.00	0.00	6.70	8.78	0.00

UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Kombinatoryka obciążeń (SGN - podstawowa (PN))

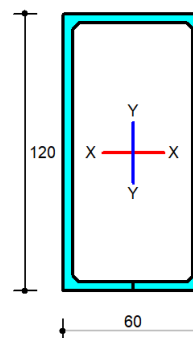
Pręt nr 3 - Element stalowy wg. PN-90/B-03200

Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 3 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 3 (x=17.540m, y=11.770m); 4 (x=20.840m, y=11.770m)

Profil: RP 120x60x4 (St3SX)



Wyniki dla elementu

Całkowite wyężenie elementu: 68%

Naprężenia: 68 %

Stateczność lokalna: 0 %

Rozciąganie: 0 %

Ściskanie: 0 %

Zginanie: 68 %

Zginanie ze ściskaniem: 0 %

Zginanie ze ścinaniem: 68 %

Ścinanie: 18 %

Środek pod obciążeniem skupionym: 24 %

Środek w złożonym stanie naprężenia: 0 %

Smukłość: 0 %

Ugięcia: 28 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Nr	Rzędna	Obwiednia	Warunek	Wyężenie
0	0.000	min Mx	Zginanie	67.7 %
1	0.000	ext U	Ugięcia	0.0 %
2	0.000	min Ty	Zginanie	10.2 %
3	0.000	max N	Zginanie	10.2 %
4	0.000	max Ty	Zginanie	67.7 %
5	0.000	min N	Zginanie	67.7 %
6	0.000	max Mx	Zginanie	10.2 %
7	0.250	min Mx	Zginanie	22.4 %
8	0.250	ext U	Ugięcia	18.6 %
9	0.250	min Ty	Ścinanie	1.4 %
10	0.250	max N	Ścinanie	1.4 %
11	0.250	max Ty	Ścinanie	9.8 %
12	0.250	min N	Ścinanie	9.8 %

13	0.250	max Mx	Zginanie	21.9 %
14	0.500	min Mx	Zginanie	22.2 %
15	0.500	ext U	Ugięcia	27.9 %
16	0.500	min Ty	Zginanie	29.3 %
17	0.500	max N	Zginanie	29.3 %
18	0.500	max Ty	Zginanie	5.4 %
19	0.500	min N	Zginanie	5.4 %
20	0.500	max Mx	Zginanie	46.1 %
21	0.500	min Mx	Zginanie	22.2 %
22	0.500	ext U	Ugięcia	27.9 %
23	0.500	min Ty	Zginanie	29.3 %
24	0.500	max N	Zginanie	29.3 %
25	0.500	max Ty	Zginanie	5.4 %
26	0.500	min N	Zginanie	5.4 %
27	0.500	max Mx	Zginanie	46.1 %
28	0.750	min Mx	Zginanie	17.5 %
29	0.750	ext U	Ugięcia	18.5 %
30	0.750	min Ty	Zginanie	21.0 %
31	0.750	max N	Zginanie	21.0 %
32	0.750	max Ty	Zginanie	17.5 %
33	0.750	min N	Zginanie	17.5 %
34	0.750	max Mx	Zginanie	21.0 %
35	1.000	min Mx	Zginanie	58.4 %
36	1.000	ext U	Ugięcia	0.0 %
37	1.000	min Ty	Zginanie	43.1 %
38	1.000	max N	Zginanie	43.1 %
39	1.000	max Ty	Zginanie	6.6 %
40	1.000	min N	Zginanie	6.6 %
41	1.000	max Mx	Zginanie	8.7 %

Wyniki szczegółowe

Naprężenia (67.7 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: min N (-0,+1,+2,+5,+6,+9,+14,+15,)

Wskaźnik osłabienia (4.1.2, Tablica 5):

$$\psi_{oc} = 1(\text{otwory nie są powiększone})$$

$$\psi_{ov,y} = \min \left[1.0, \frac{A_{vn,y}}{A_{v,y}} \cdot \frac{0.8R_m}{R_e} \right] = \min \left[1.0, \frac{8.96}{8.96} \cdot \frac{0.8 \cdot 375.0}{235.0} \right] = 1.000$$

$$\psi_{ov,x} = \min \left[1.0, \frac{A_{vn,x}}{A_{v,x}} \cdot \frac{0.8R_m}{R_e} \right] = \min \left[1.0, \frac{4.16}{4.16} \cdot \frac{0.8 \cdot 375.0}{235.0} \right] = 1.000$$

Warunek nośności (4.1.2, Tablica 5):

$$\sigma_{ec} = \left| \frac{\sigma}{\psi_{oc}} + \Delta\sigma \right| = \left| \frac{-0.0}{1.000} - 145.5 \right| = |-145.5\text{MPa}| < 215.0\text{MPa} = f_d$$

$$\tau_{e,y} = \left| \frac{\tau_y}{\psi_{ov,y}} \right| = \left| \frac{10.4}{1.000} \right| = |10.4\text{MPa}| < 124.7\text{MPa} = 0.58 \cdot f_d$$

$$\tau_{e,x} = \left| \frac{\tau_x}{\psi_{ov,x}} \right| = \left| \frac{0.0}{1.000} \right| = |0.0\text{MPa}| < 124.7\text{MPa} = 0.58 \cdot f_d$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{145.5^2 + 3 \cdot 0.0^2} = 145.5 \text{ MPa} < 215.0 \text{ MPa} = f_d$$

Długość wyboczeniowa

Współczynniki długości wyboczeniowej przyjęto na podstawie załącznika Z1:

– w pł. układu: $\kappa_1 = 1.000$ $\kappa_2 = 1.000$ $\kappa_v = 0.000 \rightarrow \mu_x = 1.000$ oraz $l_{0,x} = 3.3\text{m}$

– w pł. układu: $\kappa_1 = 1.000$ $\kappa_2 = 1.000$ $\kappa_v = 0.000 \rightarrow \mu_y = 1.000$ oraz $l_{0,y} = 3.3\text{m}$

Wyboczenie skrętne: $\mu_\omega = 1.000$ oraz $l_{0,\omega} = 3.3\text{m}$

Siły krytyczne

$$N_{cr,x} = \frac{\pi^2 E J_x}{(\mu_x l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 205000.0 \text{ MPa} \cdot 249.0 \text{ cm}^4}{(1.000 \cdot 3.3 \text{ m})^2} = 462.6 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 E J_y}{(\mu_y l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 205000.0 \text{ MPa} \cdot 83.1 \text{ cm}^4}{(1.000 \cdot 3.3 \text{ m})^2} = 154.4 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{1}{i_s^2} \left[\frac{\pi^2 E J_\omega}{(\mu_\omega l)^2} + G J_T \right]$$

$$N_{cr,z} = \frac{1}{4.9^2} \left[\frac{\pi^2 \cdot 205000.0 \text{ MPa} \cdot 0.0 \text{ cm}^6}{(1.000 \cdot 3.3 \text{ m})^2} + 78846.2 \text{ MPa} \cdot 196.3 \text{ cm}^4 \right] = 63373.0 \text{ kN}$$

$$N_{cr,yz} = \frac{(N_y + N_z) - \sqrt{(N_y + N_z)^2 - 4 N_y N_z (1 - \mu_y^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu_y^2 / i_s^2)} = \frac{(N_y + N_z) - \sqrt{R}}{2(1 - \mu_y^2 / i_s^2)}$$

$$R = (154.4 + 63373.0)^2 - 4 \cdot 154.4 \cdot 63373.0 (1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 4.942^2) = 3996589575.8 \text{ kN}$$

$$N_{cr,yz} = \frac{(154.4 + 63373.0) - \sqrt{3996589575.8}}{2(1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 4.942^2)} = 154.4 \text{ kN}$$

Moment krytyczny

Moment krytyczny został wyliczony zgodnie z zał. 1 do PN-90/B-03200 (Z1-9).

Wsp. długości wyboczeniowej: $\mu_{y,Mcr} = 1.00$, $\mu_{\omega,Mcr} = 1.00$ (tylko do obliczeń M_{cr})

Współczynniki ze względu na podparcie i obciążenie: $A_1 = 0.61$, $A_2 = 0.53$, $B = 1.14$

Współrzędna przyłożonego obciążenia względem środka ciężkości: $a_0 = 6.00 \text{ cm}$

Współrzędna środka ścinania: $y_s = 0.00 \text{ cm}$

$$b_y = y_s - 0.5 r_x = 0.00 + 0.5 \cdot 0.00 = 0.00 \text{ cm}$$

$$A_0 = A_1 b_y + A_2 (y_s - a_0) = 0.61 \cdot 0.00 + 0.53 \cdot (0.00 - 6.00) = -3.180$$

$$N_{cr,y} = \pi^2 E J_y / (\mu_{y,Mcr} L)^2 = \pi^2 \cdot 205000.0 \cdot 83.1 / (1.00 \cdot 330.0)^2 = 154.39 \text{ kN}$$

$$N_{cr,x} = \frac{1}{i_s^2} \left[\frac{\pi^2 E J_\omega}{(\mu_{\omega,Mcr} l)^2} + G J_T \right]$$

$$N_{cr,x} = \frac{1}{4.94^2} \left[\frac{\pi^2 \cdot 205000.0 \cdot 0.0}{(1.00 \cdot 330.0)^2} + 7884.6 \cdot 196.3 \right] = 63372.98 \text{ kN}$$

$$M_{cr} = A_0 N_{cr,y} \sqrt{\left((A_0 N_{cr,y})^2 + B^2 i_s^2 N_{cr,y} N_{cr,x} \right)}$$

$$M_{cr} = 1e - 2 \cdot -3.180 \cdot 154.39 \sqrt{((-3.180 \cdot 154.39)^2 + 1.14^2 \cdot 4.94^2 \cdot 154.39 \cdot 63372.98)} = 171.37 \text{ kNm}$$

Ścinanie (18.0 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,+1,+2,+5,+6,+9,+14,+15,)$

Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,y} = 9.0 \text{ cm}^2$ $A_{v,x} = 4.2 \text{ cm}^2$

Warunek nośności przy ścinaniu:

$$V_{R,y} = 0.58 A_{v,y} f_d = 0.58 \cdot 9.0 \cdot 215.0 = 111.7 \text{ kN} > 9.3 \text{ kN}$$

$$V_{R,x} = 0.58 A_{v,x} f_d = 0.58 \cdot 4.2 \cdot 215.0 = 51.9 \text{ kN} > 0.0 \text{ kN}$$

Zginanie (67.7 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,+1,+2,+5,+6,+9,+14,+15,)$

Nośność obliczeniowa przekroju:

$$M_{R,x} = \alpha_p W_x f_d = 1.0 \cdot 41.5 \text{ cm}^3 \cdot 215.0 \text{ MPa} = 8.9 \text{ kNm}$$

$$M_{R,y} = \alpha_p W_y f_d = 1.0 \cdot 27.7 \text{ cm}^3 \cdot 215.0 \text{ MPa} = 6.0 \text{ kNm}$$

Wsp. zwężenia:

$$\lambda_L = \min \left[1.15 \sqrt{\frac{M_R}{M_{cr}}}, 3.0 \right] = \min \left[1.15 \sqrt{\frac{8.9}{171.37}}, 3.0 \right] = 0.262 \rightarrow \text{Tab. 11} \rightarrow \phi_L(\lambda_L) = 1.000$$

Nośność elementu zginanego lub zginanego i rozciąganego (4.5.6):

$$\frac{N_t}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{\phi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{0.0}{292.4} + \frac{6.0}{1.000 \cdot 8.9} + \frac{0.0}{6.0} = 0.68 < 1.0$$

Środek pod obciążeniem skupionym (24.3 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,+1,+2,+5,+6,+9,+14,+15,)$

$$k_c = \min \left[\frac{c_0}{t_w}, \left(15 + 25 \frac{c_0}{h_w} \right) \sqrt{\frac{t_f}{t_w} \frac{215}{f_d}} \right] = \min \left[\frac{50.0}{4.0}, \left(15 + 25 \frac{50.0}{112.0} \right) \sqrt{\frac{4.0}{4.0} \frac{215}{215.0}} \right] = 12.500$$

$$k_c \leq 20 \sqrt{\frac{215}{f_d}} = 20.000 \text{ (siła może zmienić położenie)}$$

Grubość środka: $t_w = 4.0\text{mm}$

Wsp. redukcyjne ze względu na naprężenie ściskające:

$$\eta_c = 1.25 - 0.5 \frac{\sigma_c}{f_d} = 1.25 - 0.5 \frac{135.8}{215.0} = 0.9$$

Nośność obliczeniowa środka:

$$P_{Rc} = \eta_c k_c t_w^2 f_d = 0.9 \cdot 12.500 \cdot (4.0\text{mm})^2 \cdot 215.0 \text{ MPa} = 40.2 \text{ kN} > 9.8 \text{ kN}$$

Ugięcia (27.9 %)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=1.65\text{m}$; Kombinacja: $\text{ext } U (0,1,6,15,)$

Przemieszczenie w kierunku Y-Y (płaszczyzna układu): $u_y = 2.6\text{mm} < 9.4\text{mm} = u_{y,\text{lim}}$.

Przem. w kierunku X-X (prostopadle do pł. układu): $u_x = 0.0\text{mm} < 9.4\text{mm} = u_{x,\text{lim}}$.

3.5.3.5. PALE

Rupa pali 1

Geometria płyty fundamentowej:

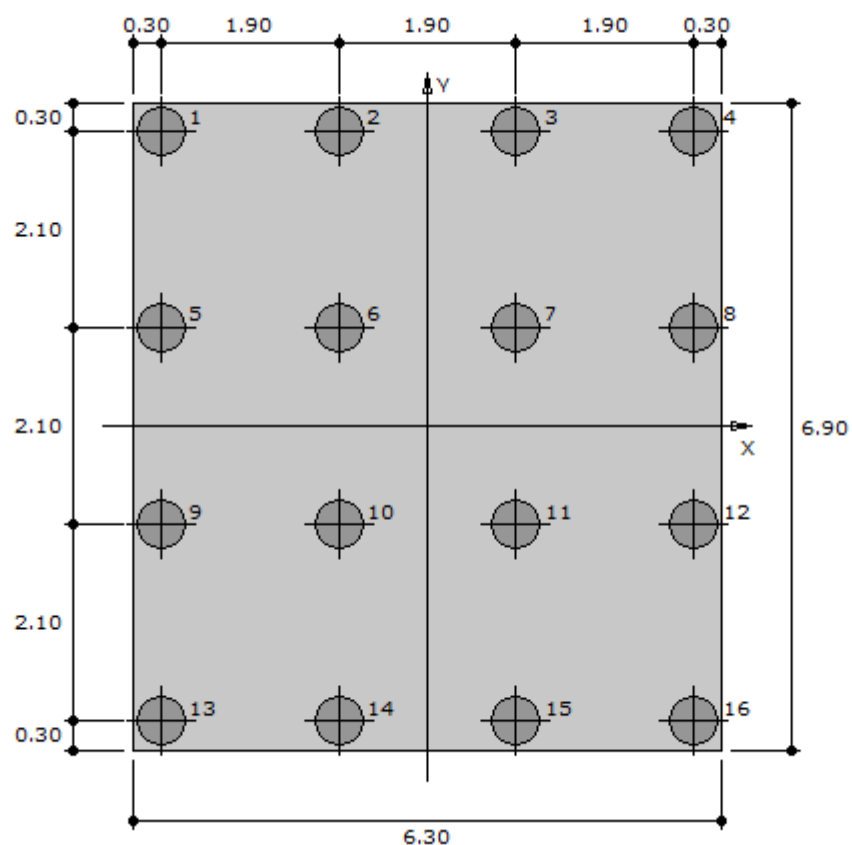
Długość płyty L [m]	6.90
Szerokość płyty G [m]	6.30
Wysokość płyty H [m]	0.25

Geometria pali:

Przekrój okrągły o średnicy = 0.53 m

Numer pala	Długość pala [m]	Współrzędna X [m]	Współrzędna Y [m]
1	7.50	-2.85	3.15
2	7.50	-0.95	3.15
3	7.50	0.95	3.15
4	7.50	2.85	3.15
5	7.50	-2.85	1.05
6	7.50	-0.95	1.05
7	7.50	0.95	1.05
8	7.50	2.85	1.05
9	7.50	-2.85	-1.05
10	7.50	-0.95	-1.05
11	7.50	0.95	-1.05
12	7.50	2.85	-1.05
13	7.50	-2.85	-3.15
14	7.50	-0.95	-3.15
15	7.50	0.95	-3.15
16	7.50	2.85	-3.15

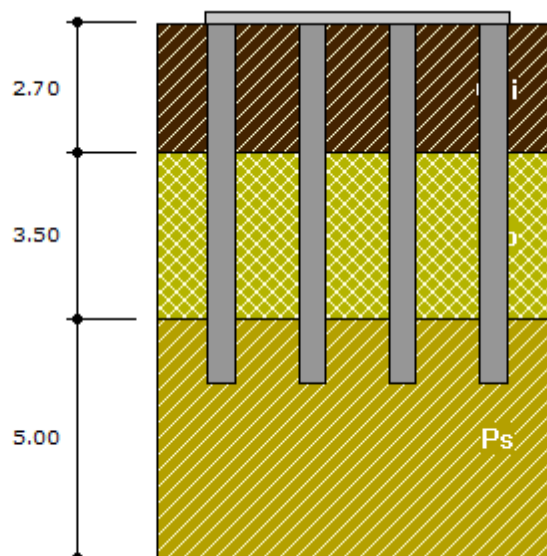
Rozkład pali pod fundamentem



Zestawy obciążeń:

Numer zestawu	N [kN]	T_x [kN]	T_y [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]
1	670.00	92.00	0.00	0.00	0.00
2	670.00	0.00	92.00	0.00	0.00
3	3280.00	92.00	0.00	0.00	0.00
4	3280.00	0.00	92.00	0.00	0.00
5	3280.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Warunki gruntowe:



Warstwa	Nazwa gruntu	Miaższość [m]	$\rho^{(n)}$ [t/m ³]	$C_u^{(n)}$ [kPa]	$\phi_u^{(n)}$ [°]	I_D [-]	I_L [-]
1	Gliny pylaste	2.70	1.85	44.18	23.27	-	0.10
2	Pyły piaszczyste	3.50	1.85	44.18	23.27	-	0.10
3	Piaski średnie	5.00	1.85	0.00	33.31	0.55	-

Metoda określenia parametrów geotechnicznych B

Pal numer 1

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu (z uwzględnieniem ciężaru własnego płyty oczepowej i pala)

$$N_i = 270.0025 \text{ kN}$$

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Nośność OK: $N_i = 270.0025 \text{ kN} < N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome możliwe tylko dla pojedynczego pala.

Pal numer 2

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu (z uwzględnieniem ciężaru własnego płyty oczepowej i pala)

$$N_i = 270.0025 \text{ kN}$$

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Nośność OK: $N_i = 270.0025 \text{ kN} < N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome możliwe tylko dla

pojedynczego pala.

Pal numer 3

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu (z uwzględnieniem ciężaru własnego płyty oczepowej i pala)

$$N_i = 270.0025 \text{ kN}$$

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Nośność OK: $N_i = 270.0025 \text{ kN} < N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome możliwe tylko dla pojedynczego pala.

Pal numer 4

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu (z uwzględnieniem ciężaru własnego płyty oczepowej i pala)

$$N_i = 270.0889 \text{ kN}$$

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Nośność OK: $N_i = 270.0889 \text{ kN} < N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome możliwe tylko dla pojedynczego pala.

Pal numer 5

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu (z uwzględnieniem ciężaru własnego płyty oczepowej i pala)

$$N_i = 269.4549 \text{ kN}$$

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Nośność OK: $N_i = 269.4549 \text{ kN} < N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome możliwe tylko dla pojedynczego pala.

Pal numer 6

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu (z uwzględnieniem ciężaru własnego płyty oczepowej i pala)

$$N_i = 269.4549 \text{ kN}$$

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Nośność OK: $N_i = 269.4549 \text{ kN} < N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome możliwe tylko dla pojedynczego pala.

Pal numer 7

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu (z uwzględnieniem ciężaru własnego płyty oczepowej i pala)

$$N_i = 269.4837 \text{ kN}$$

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Nośność OK: $N_i = 269.4837 \text{ kN} < N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome możliwe tylko dla pojedynczego pala.

Pal numer 8

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu (z uwzględnieniem ciężaru własnego płyty oczepowej i pala)

$$N_i = 270.0889 \text{ kN}$$

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Nośność OK: $N_i = 270.0889 \text{ kN} < N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome możliwe tylko dla pojedynczego pala.

Pal numer 9

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu (z uwzględnieniem ciężaru własnego płyty oczepowej i pala)

$$N_i = 269.1810 \text{ kN}$$

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Nośność OK: $N_i = 269.1810 \text{ kN} < N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome możliwe tylko dla pojedynczego pala.

Pal numer 10

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu (z uwzględnieniem ciężaru własnego płyty oczepowej i pala)

$$N_i = 269.1810 \text{ kN}$$

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Nośność OK: $N_i = 269.1810 \text{ kN} < N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome możliwe tylko dla pojedynczego pala.

Pal numer 11

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu (z uwzględnieniem ciężaru własnego płyty oczepowej i pala)

$$N_i = 269.4837 \text{ kN}$$

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Nośność OK: $N_i = 269.4837 \text{ kN} < N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome możliwe tylko dla pojedynczego pala.

Pal numer 12

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu (z uwzględnieniem ciężaru własnego płyty oczepowej i pala)

$$N_i = 270.0889 \text{ kN}$$

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Nośność OK: $N_i = 270.0889 \text{ kN} < N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome możliwe tylko dla pojedynczego pala.

Pal numer 13

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu (z uwzględnieniem ciężaru własnego płyty oczepowej i pala)

$$N_i = 269.1810 \text{ kN}$$

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Nośność OK: $N_i = 269.1810 \text{ kN} < N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome możliwe tylko dla pojedynczego pala.

Pal numer 14

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu (z uwzględnieniem ciężaru własnego płyty oczepowej i pala)

$$N_i = 269.1810 \text{ kN}$$

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Nośność OK: $N_i = 269.1810 \text{ kN} < N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome możliwe tylko dla pojedynczego pala.

Pal numer 15

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu (z uwzględnieniem ciężaru własnego płyty oczepowej i pala)

$$N_i = 269.4837 \text{ kN}$$

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Nośność OK: $N_i = 269.4837 \text{ kN} < N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome możliwe tylko dla pojedynczego pala.

Pal numer 16

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu (z uwzględnieniem ciężaru własnego płyty oczepowej i pala)

$$N_i = 270.0889 \text{ kN}$$

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Nośność OK: $N_i = 270.0889 \text{ kN} < N_{pi} = 1026.5208 \text{ kN}$

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome możliwe tylko dla pojedynczego pala.

Zbiornicze zestawienie wyników:

Numer pala	Pal wciskany N_i/N_{pi}	Pal wyciągany N_i/N_{pi}
1	$0.3 < 1$	–
2	$0.3 < 1$	–
3	$0.3 < 1$	–
4	$0.3 < 1$	–
5	$0.3 < 1$	–
6	$0.3 < 1$	–
7	$0.3 < 1$	–
8	$0.3 < 1$	–
9	$0.3 < 1$	–
10	$0.3 < 1$	–
11	$0.3 < 1$	–
12	$0.3 < 1$	–
13	$0.3 < 1$	–
14	$0.3 < 1$	–
15	$0.3 < 1$	–
16	$0.3 < 1$	–

Pal pojedynczy

Geometria płyty fundamentowej:

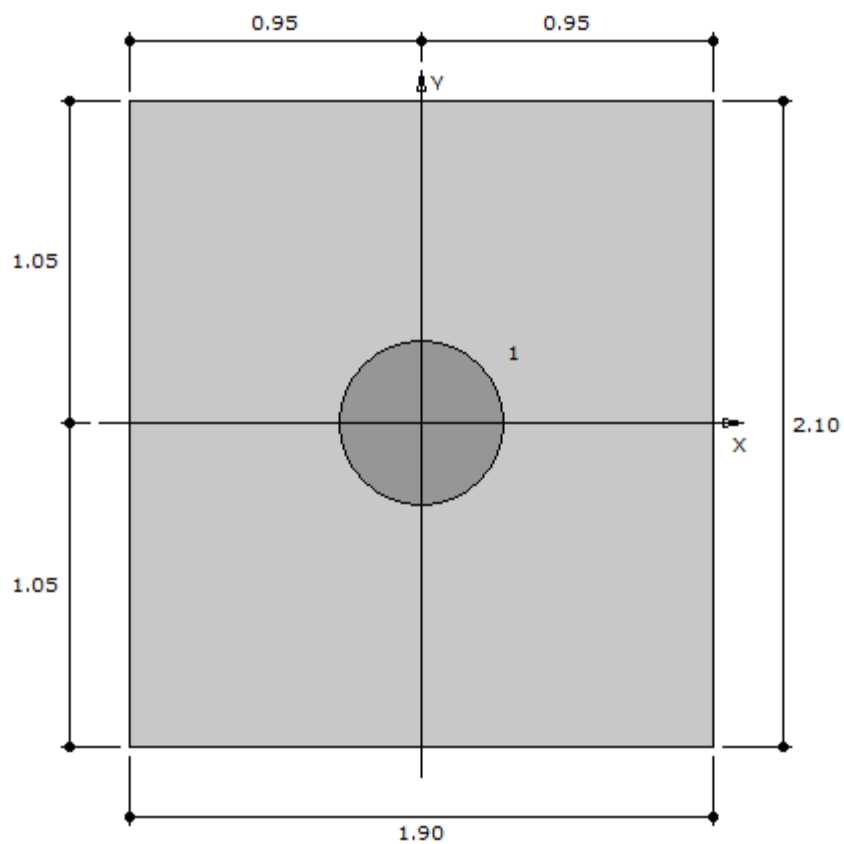
Długość płyty L [m]	2.10
Szerokość płyty G [m]	1.90
Wysokość płyty H [m]	0.25

Geometria pali:

Przekrój okrągły o średnicy = 0.53 m

Numer pala	Długość pala [m]	Współrzędna X [m]	Współrzędna Y [m]
1	7.50	0.00	0.00

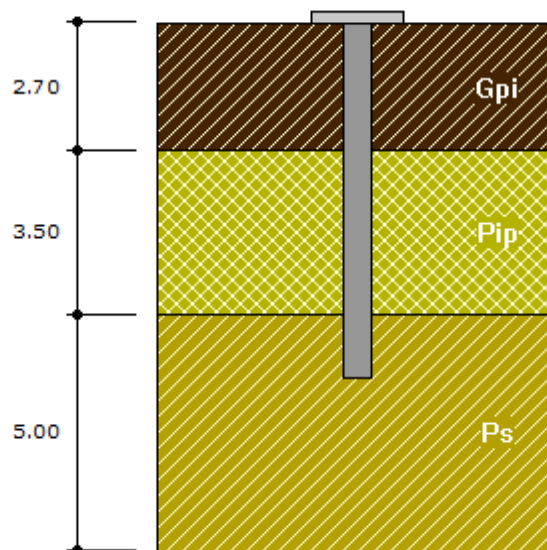
Rozkład pali pod fundamentem



Zestawy obciążeń:

Numer zestawu	N [kN]	T _x [kN]	T _y [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]
1	310.00	15.40	0.00	0.00	0.00
2	84.50	15.40	0.00	0.00	0.00

Warunki gruntowe:



Warstwa	Nazwa gruntu	Miaższość [m]	$\rho^{(n)}$ [t/m ³]	$C_u^{(n)}$ [kPa]	$\phi_u^{(n)}$ [°]	I_D [-]	I_L [-]
1	Gliny pylaste	2.70	1.85	44.18	23.27	-	0.10
2	Pyły piaszczyste	3.50	1.85	44.18	23.27	-	0.10
3	Piaski średnie	5.00	1.85	0.00	33.31	0.55	-

Metoda określenia parametrów geotechnicznych B

Pal numer 1

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu (z uwzględnieniem ciężaru własnego płyty oczepowej i pala)

$$N_i = 382.9338 \text{ kN}$$

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 798.4051 \text{ kN}$

Nośność OK: $N_i = 382.9338 \text{ kN} < N_{pi} = 798.4051 \text{ kN}$

Wartość nośności bocznej pala wyznaczona dla pojedynczego pala pionowego

(zg. z PN-83/B-02482 dla pala doskonale sztywnego z głowicą swobodną):

Wypadkowa siła pozioma w palu $T_i = 15.4000 \text{ kN}$

Nośność pala na siłę poziomą $T_{pi} = 539.0319 \text{ kN}$

Nośność OK: $T_i = 15.4000 \text{ kN} < T_{pi} = 539.0319 \text{ kN}$

Zbiornicze zestawienie wyników:

Numer pala	Pal wciskany N_i/N_{pi}	Pal wyciągany N_i/N_{pi}	Siła pozioma T_i/T_{pi}
1	$0.5 < 1$	-	$0.0 < 1$

3.5.3.6. PŁYTA FUNDAMENTOWA NA RUSZCIE

1. Dane konstrukcji

1.1. Dane płyt

Symbol	Grubość	Pole powierzchni	Poziom pł. środk.	Materiał
1	250mm	159,89m ²	-0,13m	B30

1.2. Dane żeber

Symbol	Przekrój	Szer. wsp. b _{eff}	Długość	Poz. osi oboj.	Materiał
1	450x600mm	0,822m	18,00m	-0,47m	B30
2	450x600mm	1,044m	18,00m	-0,47m	B30
3	450x600mm	1,044m	18,00m	-0,47m	B30
4	450x600mm	1,043m	18,00m	-0,47m	B30
5	450x600mm	1,006m	9,60m	-0,47m	B30
6	450x600mm	0,803m	9,60m	-0,47m	B30
7	450x600mm	1,043m	10,40m	-0,47m	B30
8	450x600mm	0,811m	6,30m	-0,47m	B30
9	450x600mm	1,022m	6,30m	-0,47m	B30
10	450x600mm	1,022m	6,30m	-0,47m	B30
11	450x600mm	1,022m	6,30m	-0,47m	B30
12	450x600mm	1,043m	10,40m	-0,47m	B30
13	450x600mm	1,043m	10,40m	-0,47m	B30
14	450x600mm	1,043m	10,40m	-0,47m	B30
15	450x600mm	1,043m	10,40m	-0,47m	B30
16	450x600mm	0,821m	10,40m	-0,47m	B30

1.4. Lista materiałów

beton B30

Wytrzymałość gwarantowana na ściskanie	$f_{c,cube}^R = 30 \text{ MPa}$
Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie	$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}$
Moduł Younga	$E = 31 \text{ GPa}$
Współczynnik Poissona	$\nu = 0,2$
Współczynnik rozszerzalności term.	$\alpha_T = 0,000010 \text{ 1/K}$
Gęstość	$\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$

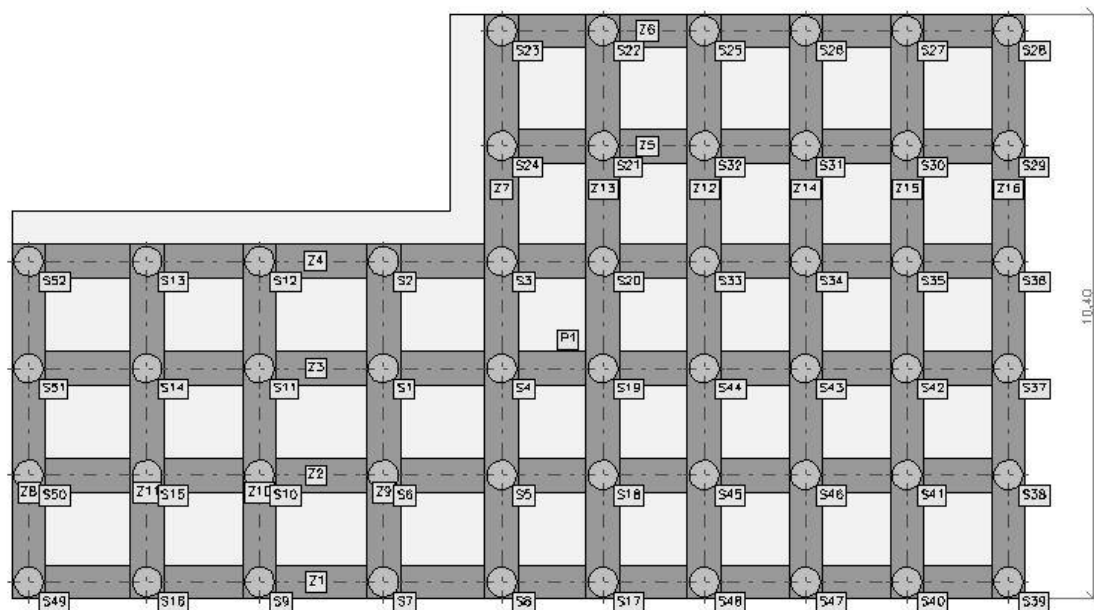
stal A-IIIIN

Obliczeniowa granica plastyczności	$f_{yd} = 420 \text{ MPa}$
Moduł Younga	$E = 200 \text{ GPa}$
Gęstość	$\rho = 7810 \text{ kg/m}^3$

1.5. Grupy obciążeń

Symbol	Nazwa	Rodzaj	Znaczenie	γ_{f1}	γ_{f2}	ψ_d
c.w.	ciężar własny	stałe		1,1	1,0	1,0
A	Stałe	stałe		1,3	0,9	1,0
B	Technologiczne	zmienne	1	1,2		1,0
C	od ram	zmienne	1	1,3		1,0

1.3. Model konstrukcyjny



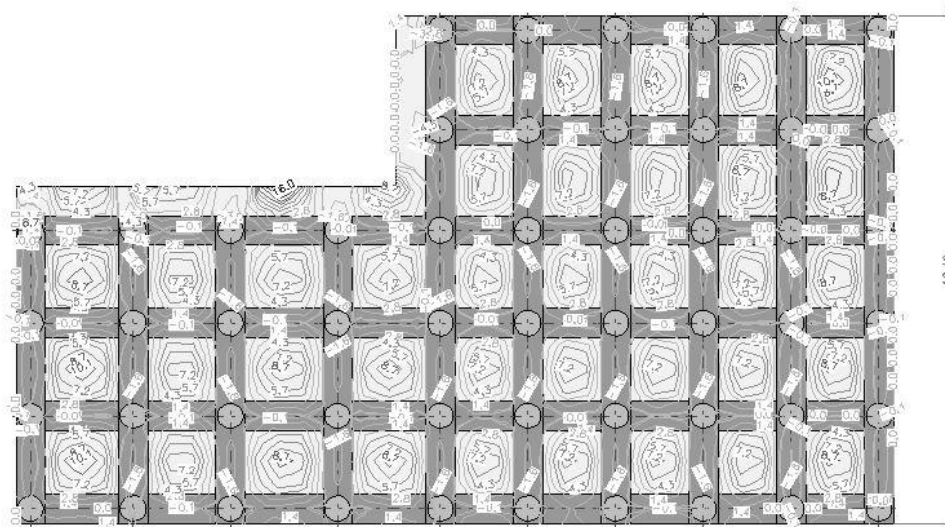
1.6. Lista obciążeń

Lp.	Grupa	Rodzaj	γ_{f1}	γ_{f2}	Wartość obc.	Współrzędne
1	A	cała płyta	1,3	0,9	8,11kN/m ²	płyta 1
2	B	cała płyta	1,2	0,8	60,00kN/m ²	płyta 1
3	C	siła	1,3	1,0	38,2kN	(2,60; 0,28)
4	C	siła	1,3	1,0	38,2kN	(0,30; 0,28)
5	C	siła	1,3	1,0	52,2kN	(17,70; 10,10)
6	C	siła	1,3	1,0	38,2kN	(5,35; 0,28)
7	C	siła	1,3	1,0	38,2kN	(5,35; 6,70)
8	C	siła	1,3	1,0	38,2kN	(2,60; 6,70)
9	C	siła	1,3	1,0	38,2kN	(0,30; 6,70)
10	C	siła	1,3	1,0	52,2kN	(14,70; 0,30)
11	C	siła	1,3	1,0	52,2kN	(17,70; 0,30)
12	C	siła	1,3	1,0	52,2kN	(8,10; 0,30)
13	C	siła	1,3	1,0	52,2kN	(11,40; 0,30)
14	C	siła	1,3	1,0	52,2kN	(14,70; 10,10)
15	C	siła	1,3	1,0	52,2kN	(11,40; 10,10)
16	C	siła	1,3	1,0	52,2kN	(8,10; 10,10)

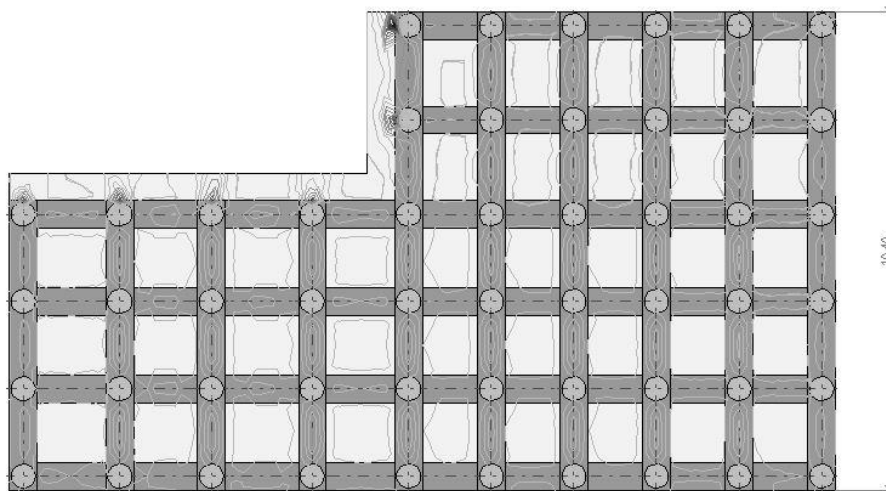
2. Analiza

2.1. Płyty - momenty zginające M_x

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

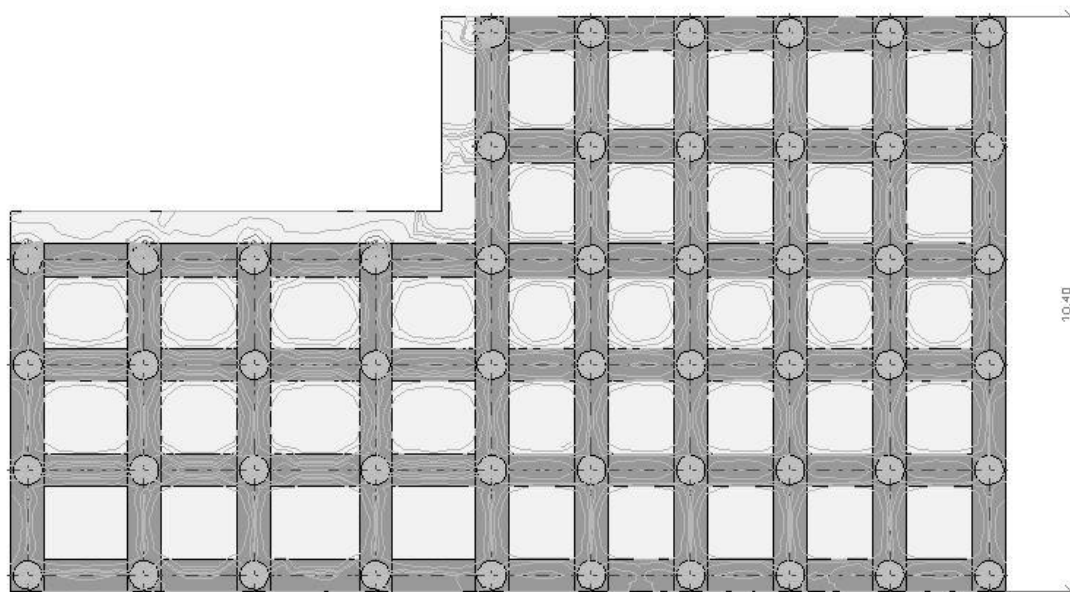


Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

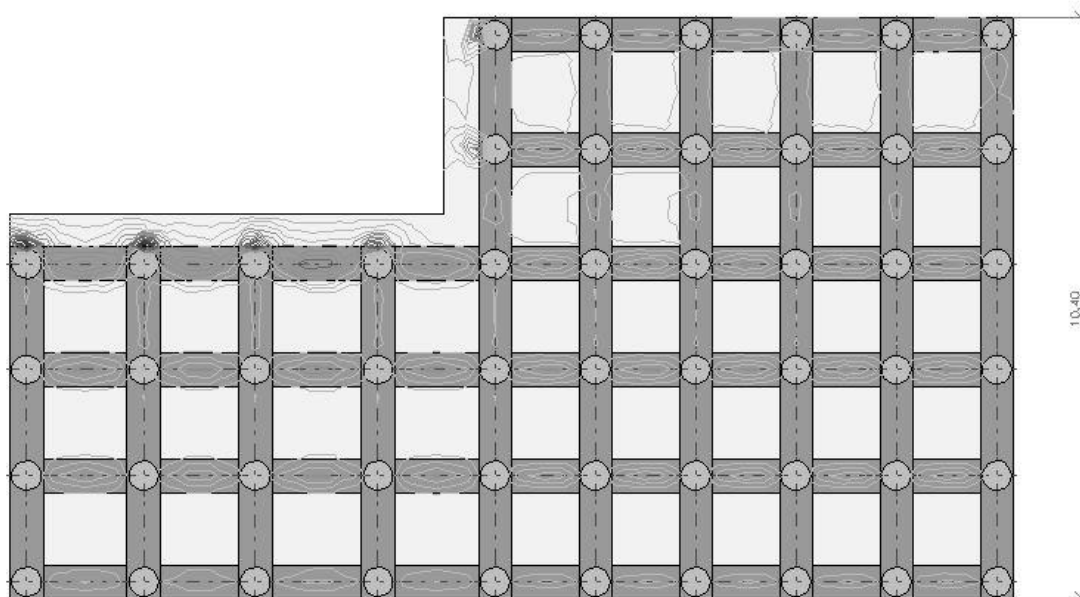


2.2. Płyty - momenty zginające M_y

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

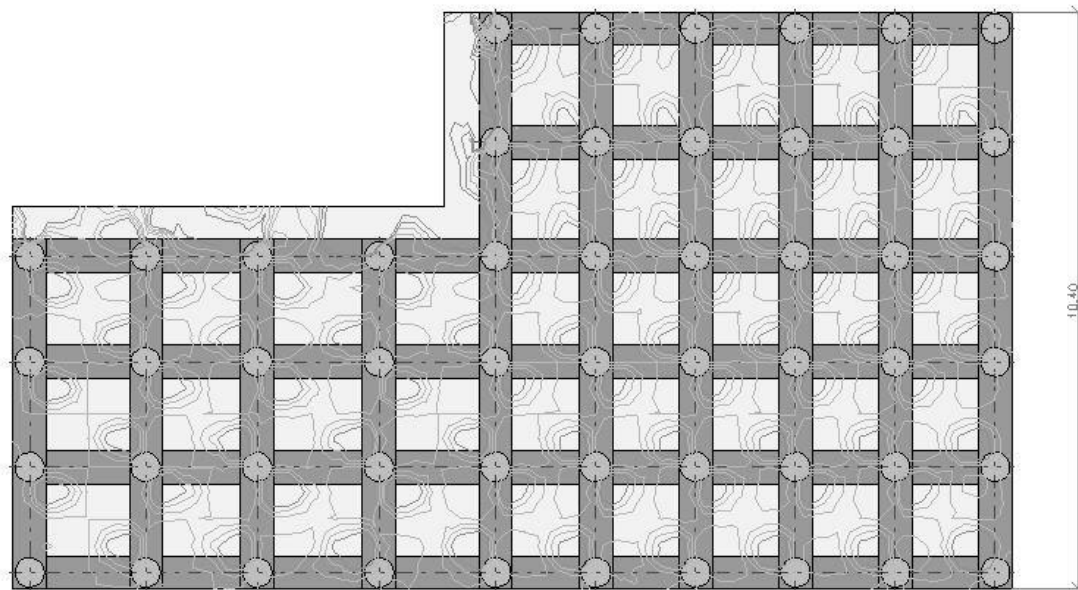


Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

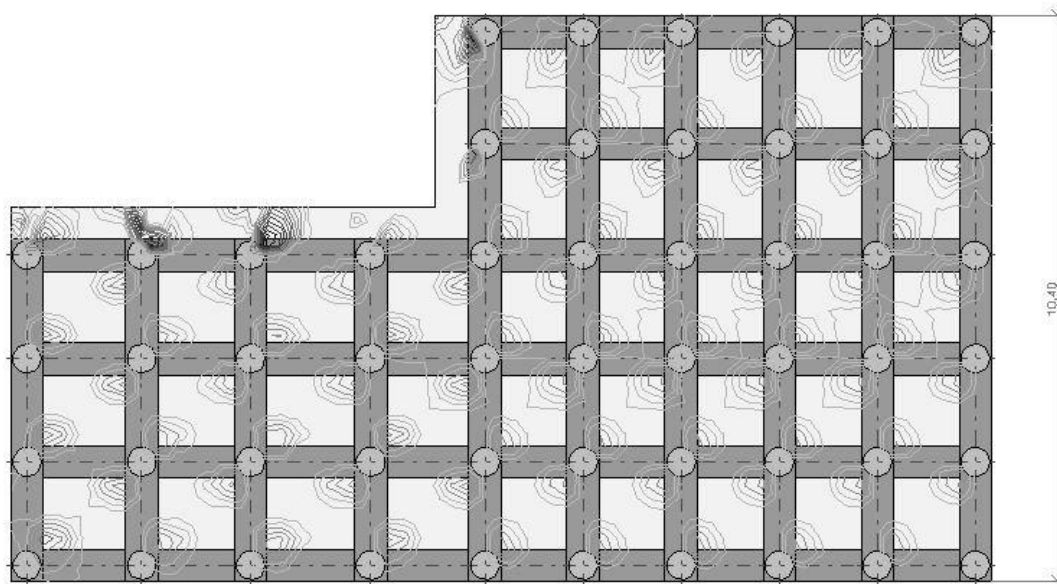


2.3. Płyty - momenty skręcające M_{xy}

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

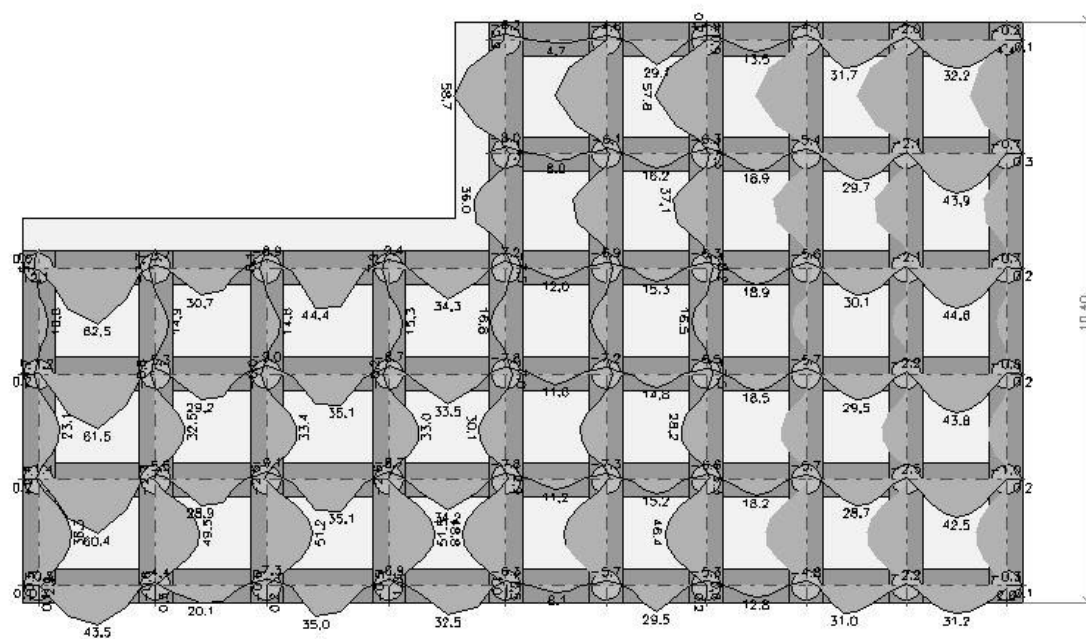


Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

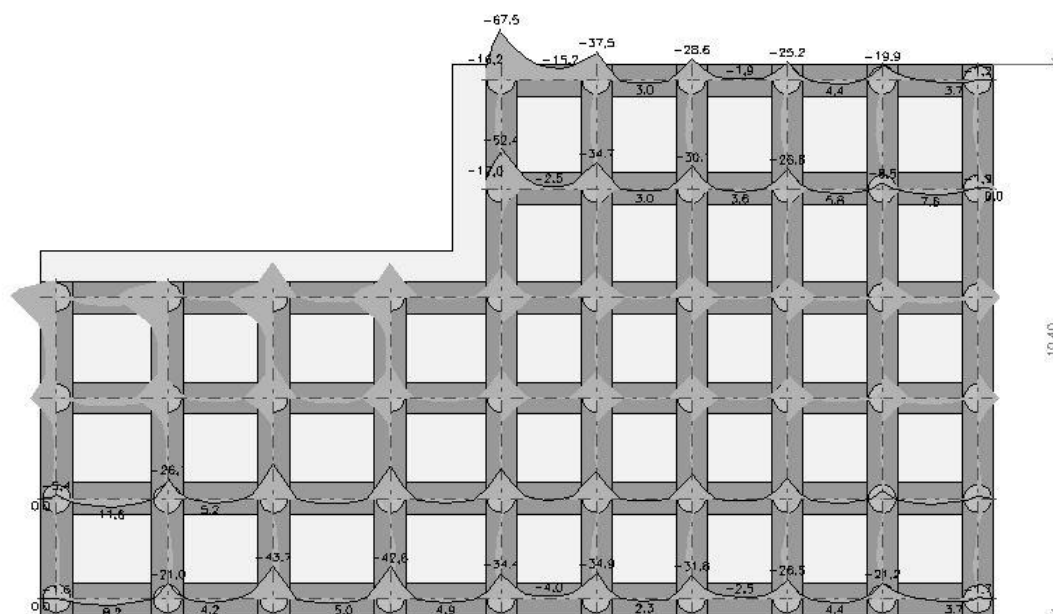


2.4. Żebra - momenty zginające M

Wartości maksymalne [kNm] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

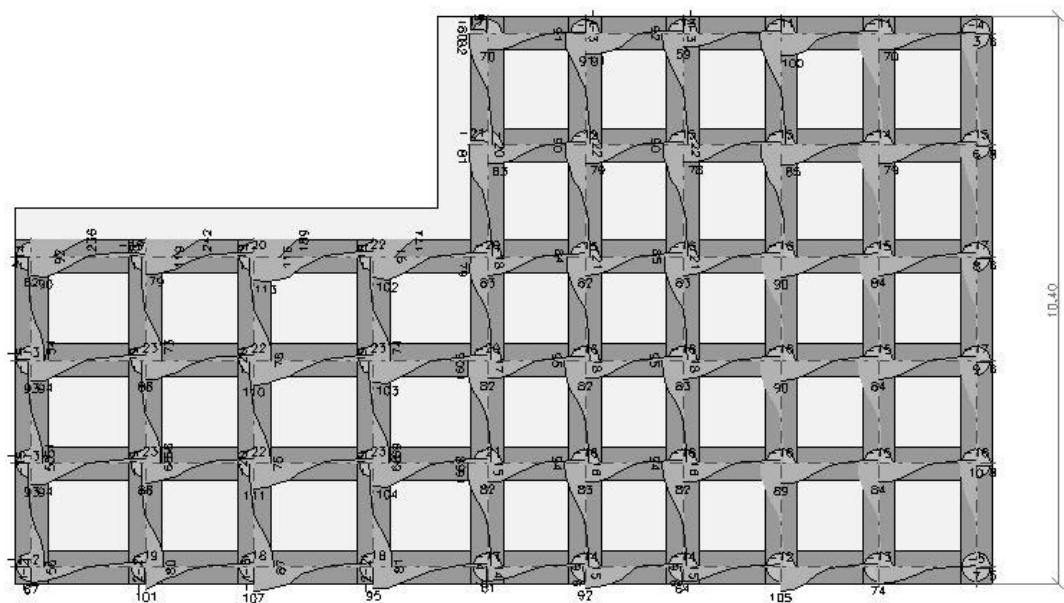


Wartości minimalne [kNm] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

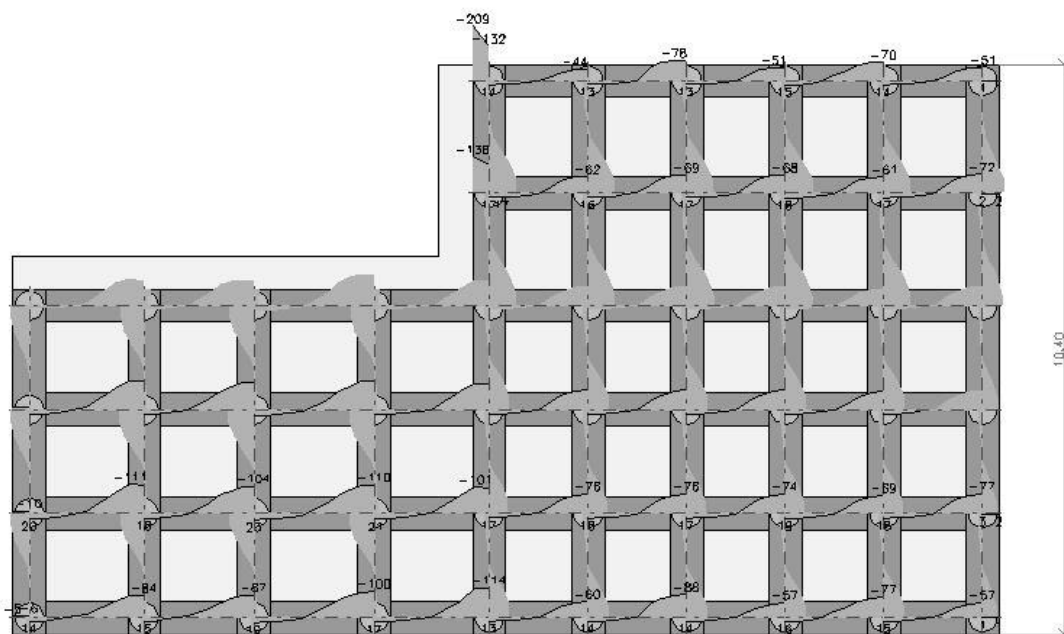


2.5. Żebra - siły tnące Q

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

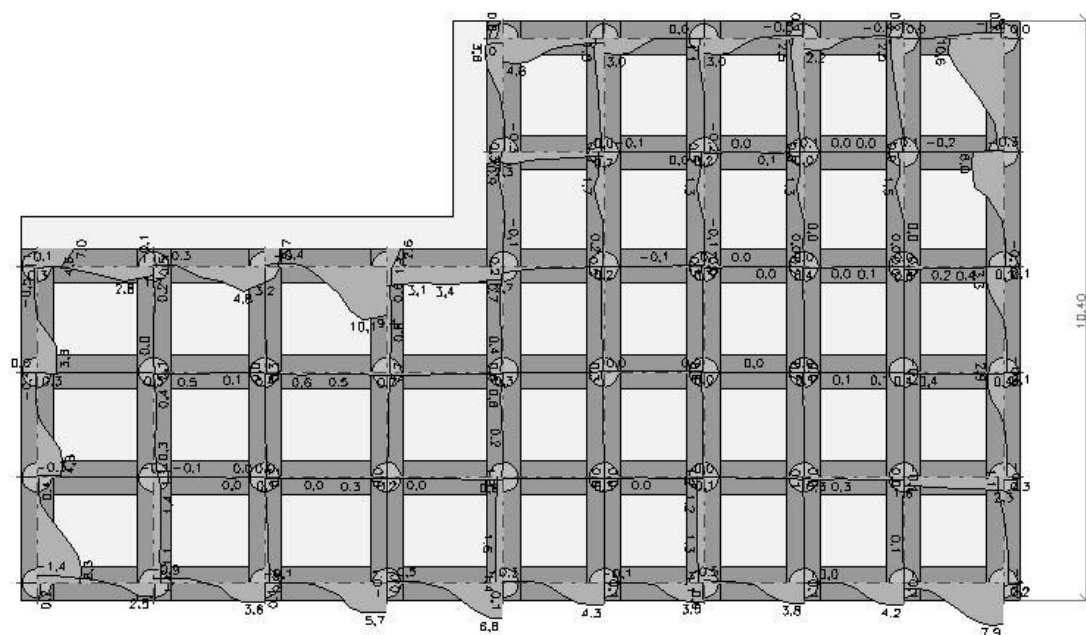


Wartości minimalne [kN] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

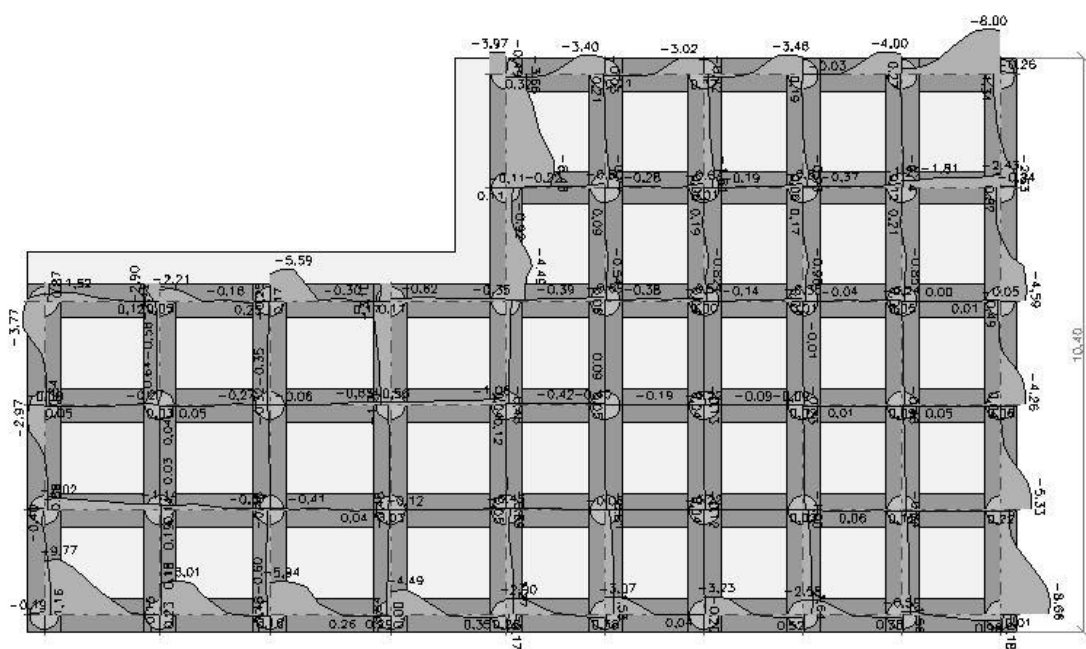


2.6. Żebra - momenty skręcające M_t

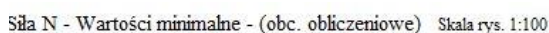
Wartości maksymalne [kNm] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100



Wartości minimalne [kNm] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100



Siła N - Wartości maksymalne - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

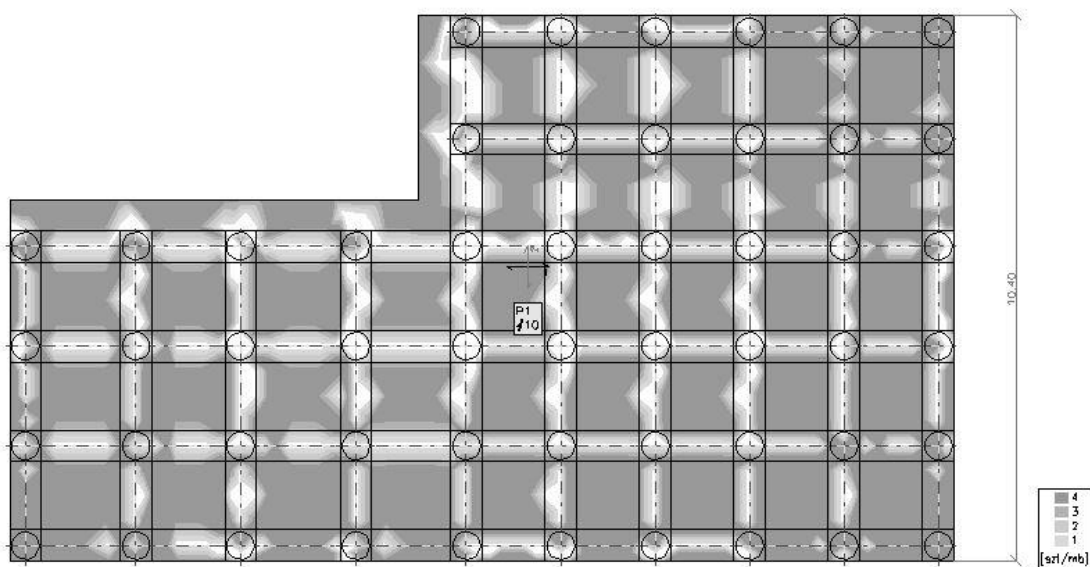


3. Wymiarowanie (wg PN-B-03264:2002)

3.1. Zbrojenie obliczone w płytach

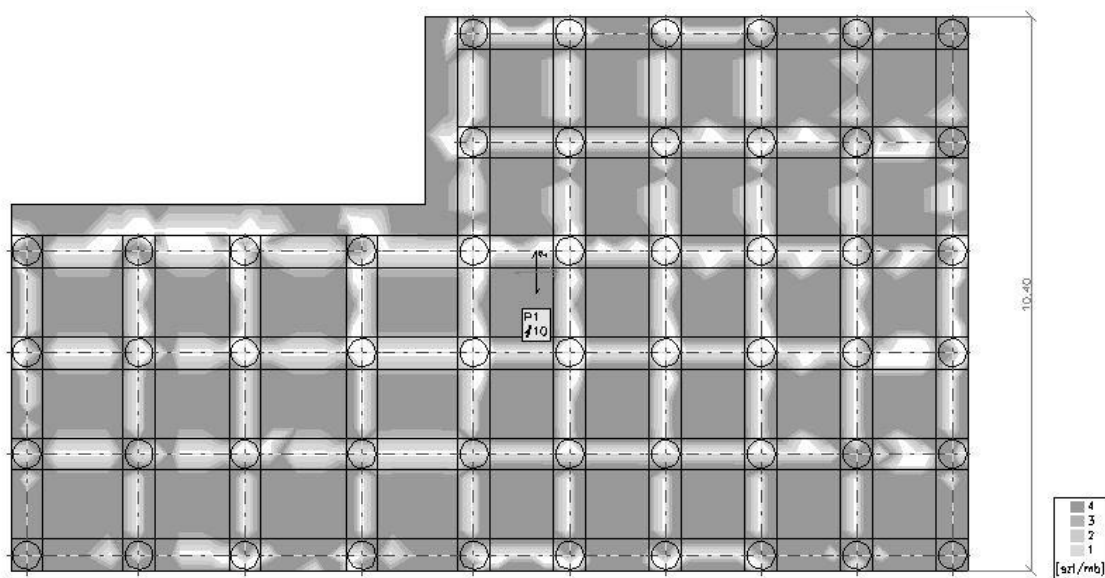
Zbrojenie dolne - kierunek 1 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



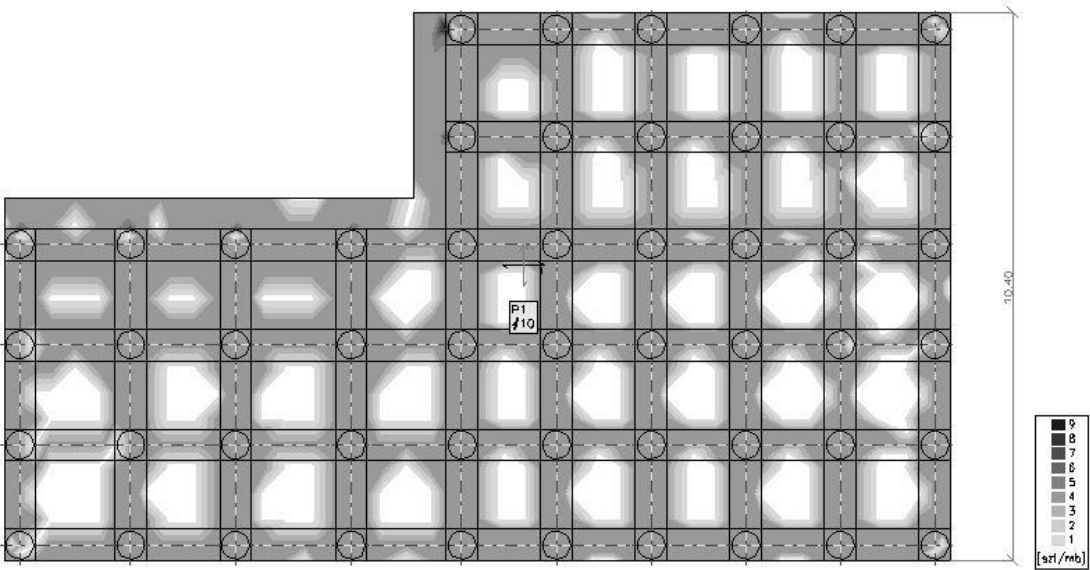
Zbrojenie dolne - kierunek 2 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



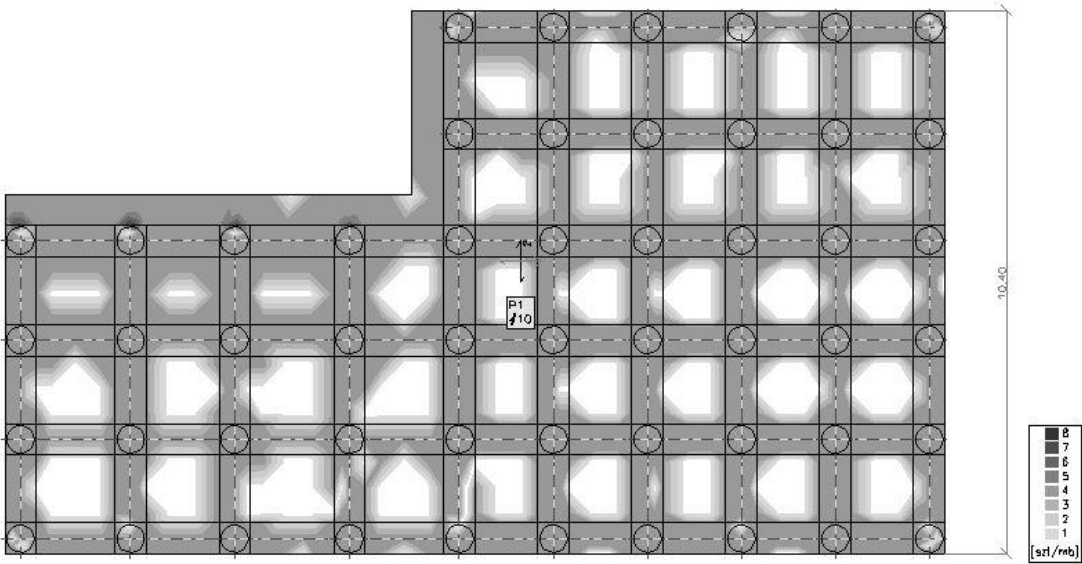
Zbrojenie górne - kierunek 1 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



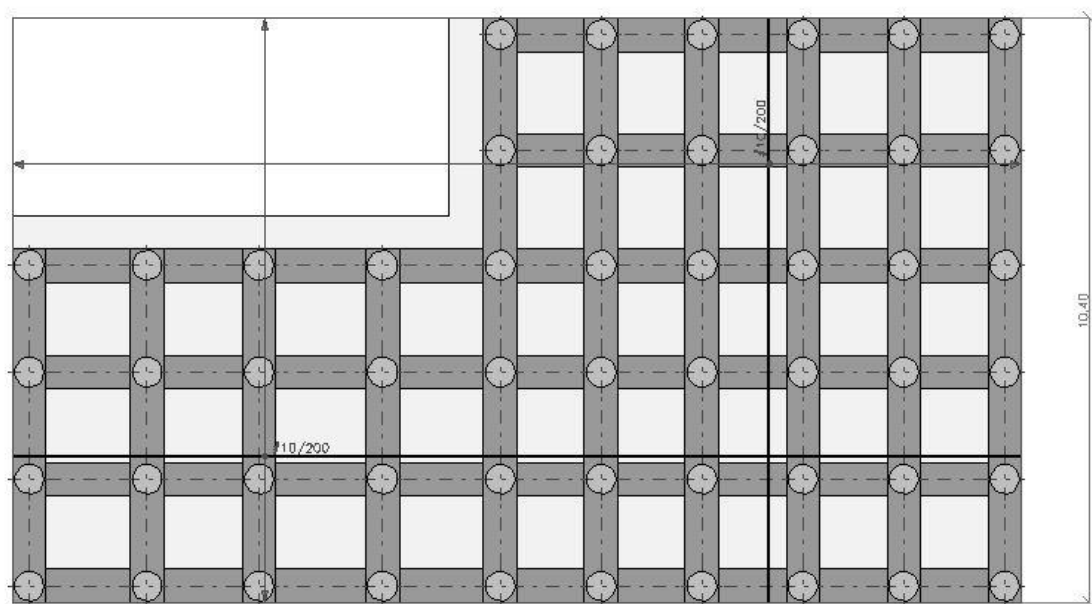
Zbrojenie górne - kierunek 2 [szt/mb]

Skala rys. 1:100

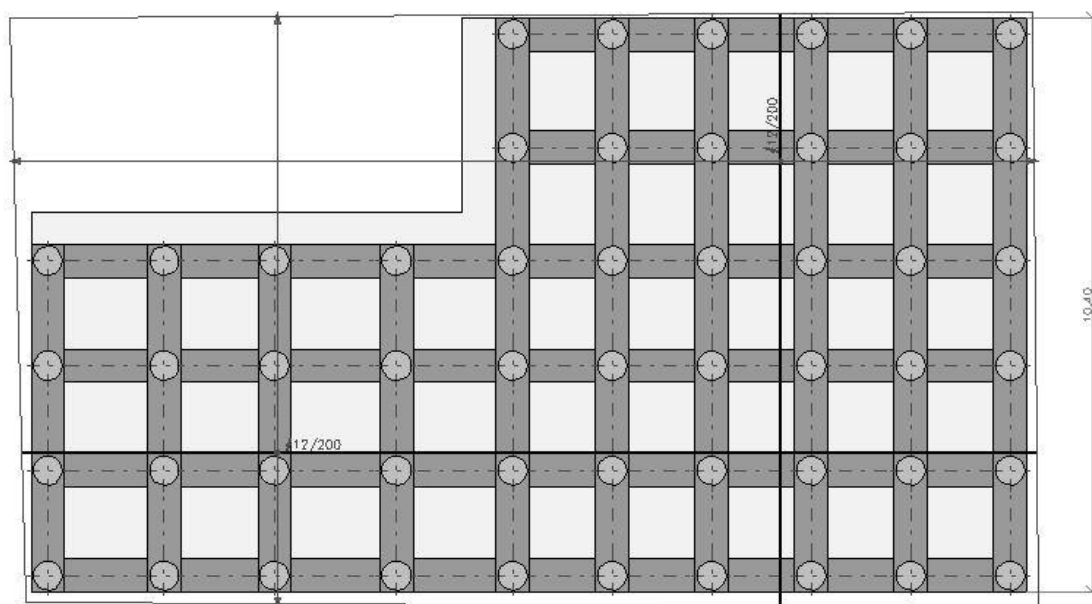


3.2. Schemat rozmieszczenia zbrojenia zadanego w płytach

Zbrojenie dolne

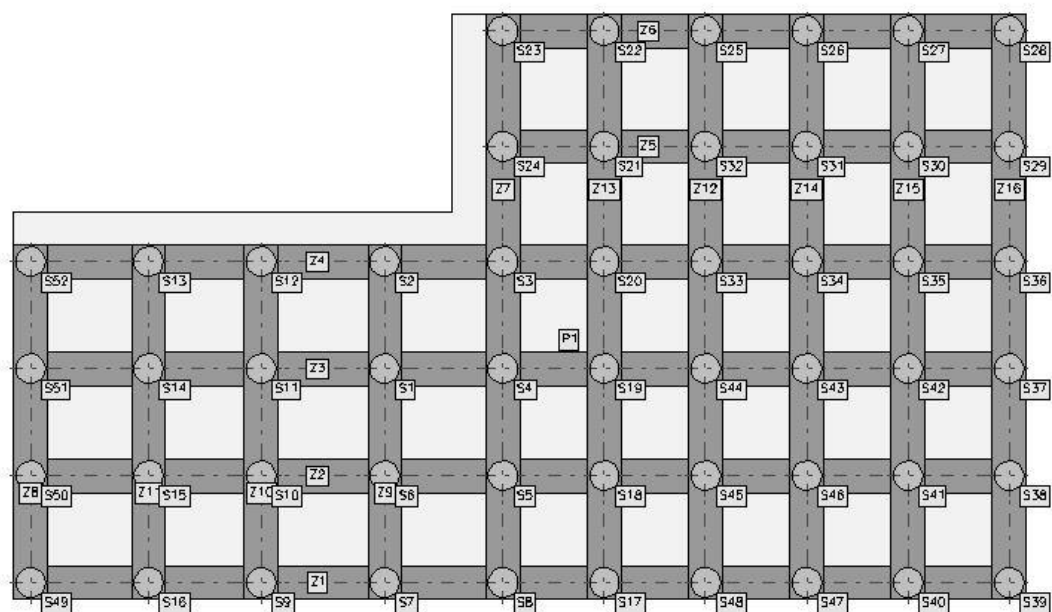


Zbrojenie górne



3.3. Schemat rozmieszczenia stref przebiecia

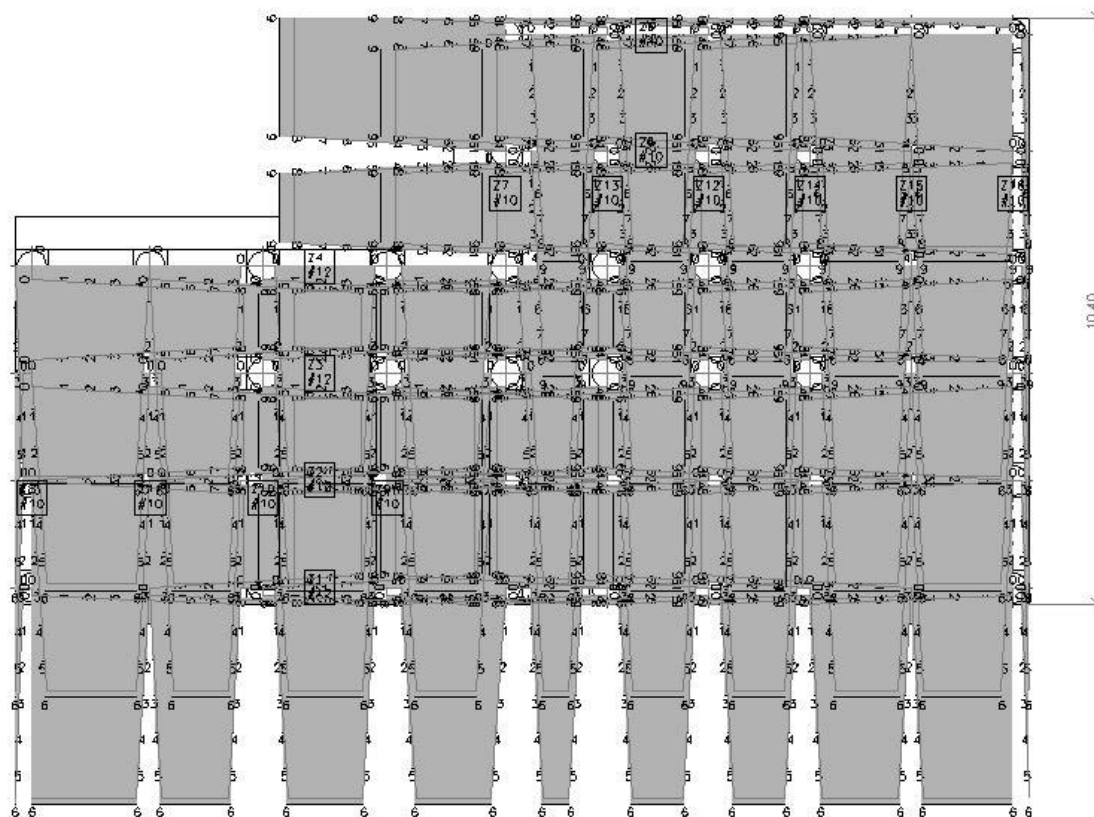
Skala rys. 1:100



3.4. Zbrojenie obliczone w żebrach - wykresy

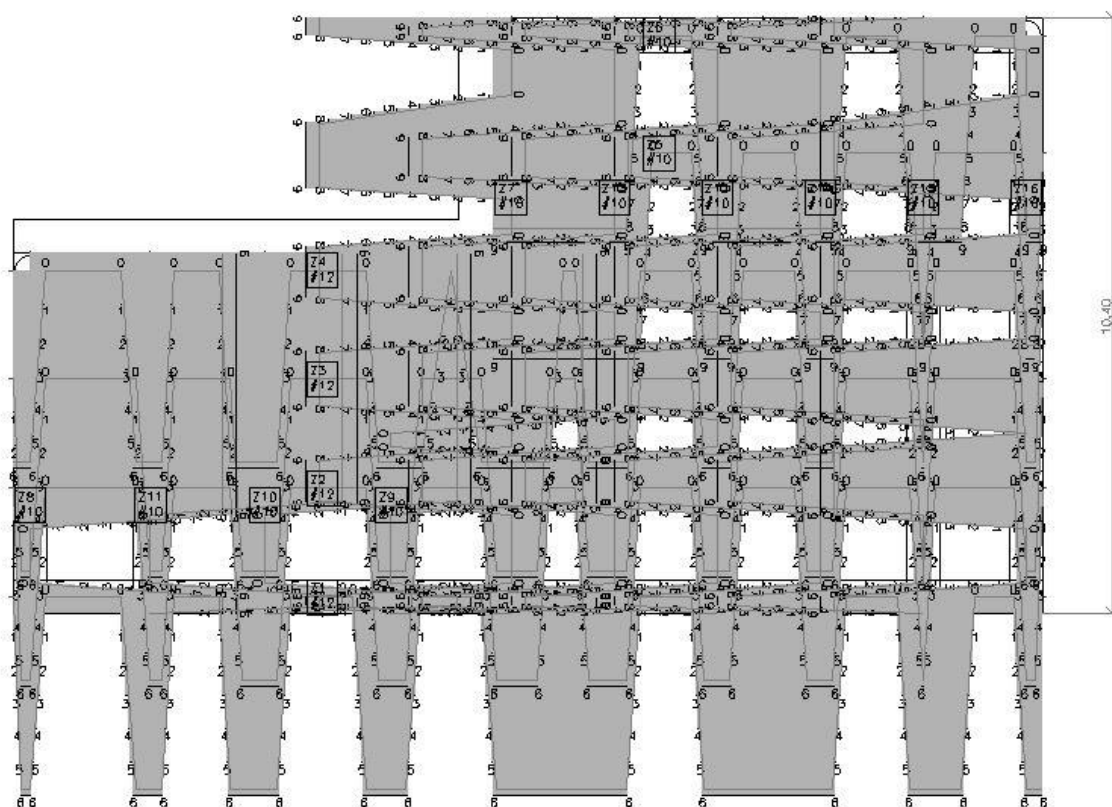
Zbrojenie dolne [szt]

Skala rys. 1:100



Zbrojenie górne [szt]

Skala rys. 1:100



PROJEKTANT	mgr inż. Bartłomiej Zawal
PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Łukasz Opiekulski

4. BRANŻA TECHNOLOGICZNA

4.1. Dane wyjściowe

4.1.1. Ilość i jakość ścieków surowych

Istniejąca oczyszczalnia ścieków charakteryzuje się przepustowością ścieków oczyszczonych:

- przepływ średni dobowy $Q_{dśr}=9\,200\text{ m}^3/\text{d}$,
- przepływ maksymalny dobowy $Q_{dmax}=11\,000\text{ m}^3/\text{d}$.

Projektowana rozbudowa nie wpłynie na zmianę tych wartości.

4.2. Opis stanu istniejącego

Istniejące oczyszczalnia ścieków składa się z obiektów:

- 1 - Budynek technologiczny
- 2 - Punkt zlewny
- 3 - Piaskowniki
- 4 - Zbiornik retencyjny
- 5 - Reaktor biologiczny
- 6 - Osadnik wtórny
- 7 - Koryto pomiarowe
- 8 - Komora wylotowa
- 9 - Pompownia osadu recykulowanego
- 10 - Zbiornik osadów zmieszanych
- 11 - Budynek prasy
- 12 - Składowisko osadu odwodnionego
- 13 - Budynek techniczno-socjalny
- 14 - Stacja trafo z agregatornią
- 15 - Stacja koagulantu PIX
- 16 - Pompownia części pływających z osadnika wstępnego i zagęszczacza
- 17 - Osadnik wstępny
- 18 - Pompownia pośrednia ścieków
- 19 - Zagęszczacz osadu wstępnego
- 20 - Komora rozdzielcza osadów biologicznych
- 21 - Wydzielona komora fermentacji WKF
- 22 - Pompownia części pływających z osadników wtórnych
- 23 - Zbiornik osadu przefermentowanego
- 24 - Budynek wielofunkcyjny
- 25 - Zbiornik biogazu
- 26 - Separator H/2S
- 27 - Węzeł rozdzielczo-pomiarowy biogazu
- 28 - Pochodnia
- 29 - Studnia kondensatu
- 30 - Suszarnia słoneczna

4.3. Ogólny opis projektowanej technologii

Przedmiotem inwestycji jest rozbudowa części mechanicznej oczyszczalni ścieków w miejscowości Wola Dalsza. Inwestycja polegać będzie na budowie obiektów:

- Komora krat (obiekt nr 1),
- Budynek mechaniki (obiekt nr 2),
- Zbiornik zrzutowy z komorą pompową (obiekt nr 3),
- Płyta fundamentowa piaskowników i komory rozdziału,
- Infrastruktura techniczna: schody stalowe, przewody kanalizacyjne.

4.4. Projektowane obiekty technologiczne

4.4.1. Komora kraty taśmowo-panelowej

Krata taśmowo-panelowa zostanie zamontowana w komorze w otwartym kanale o wymiarach wewnętrznych: długości 14,80 m, szerokości 1,20 m i głębokości 7,00m – na etapie realizacji należy wykonać inwentaryzację głębokości posadowienia rurociągu istniejącego i dokonać ewentualnej korekty dna komory. Komora kraty wyposażona zostanie w kanał awaryjny o wymiarach wewnętrznych: długości 14,80 m, szerokości 1,20m biegnącym równoległe do kanału głównego. Wszelkie prace konstrukcyjne należy wykonać z projektem branży konstrukcyjno-budowlanej. Niecka zabezpieczona zostanie na poziomie terenu barierkami ochronnymi o wysokości $h=1,20m$ wykonanymi ze stali kwasoodpornej 316/316L, a obsługę umożliwić będzie pomost na konstrukcji stalowej pokryty kratą. Dla komory kraty przewidziano zejście w postaci klatki schodowej ze spocznikiem wykonanej w konstrukcji stalowej, ze stali nierdzewnej AISI 304 oraz stopniami systemowymi.

Komora kraty wyposażona została również w pomiar przepływu za pomocą zwężki Venturiego na głównym kanale komory.

Obiekt komory kraty taśmowo-panelowej składa się z elementów takich jak:

- komora rozdzielcza,
- komory kraty,
- krata taśmowo-panelowa o szerokości 1,20m,
- 4 zastawki kanałowe o szerokości 1,00m,
- zwężka Venturiego.

Projektowany układ awaryjny w postaci kanału awaryjnego umożliwia ominięcie komory kraty w przypadku wystąpienia poważnej awarii. Przekierowanie wody pomiędzy kanałem podstawowym a awaryjnym następować będzie poprzez odpowiednie przestawienie zastawek kanałowych.

4.4.2. Zastawki kanałowe

Obiekt wyposażony zostanie w 4 zastawki kanałowe (dla szerokości kanału 1000 mm) z trzpieniem niewzoszającym, wykonane ze stali nierdzewnej AISI 304z uszczelnieniem z EPDM. Sterowanie zastawkami w sposób ręczny za pomocą kierownic zamontowanych na trzpieniach zastawek.

4.4.3. Krata taśmowo-panelowa

Do usuwania drobnych zanieczyszczeń projektuje się kratę taśmowo-panelową z automatycznym usuwaniem zanieczyszczeń oraz praską skratek

Do kraty projektuje się zintegrowaną prasopłuczkę skratek.

Dla kraty i prasopłuczki skratek należy doprowadzić wodę wodociągową o ciśnieniu 3-5 bar – średnica min. DN32.

4.4.4. Zwężka Venturiego

W kanale komory kraty projektuje się zwężkę pomiarową Venturiego w miejscu zgodnym z rysunkiem. Zwężka pomiarowa Venturi'ego służy do pomiaru objętościowego natężenia przepływu w kanałach otwartych. Zwężki wykonana z blachy ze stali kwasoodpornej 316/316L grub. 3 mm. Zwężka usztywniona jest żebrami, których otwory należy wykorzystywać do stabilizacji zwężki w czasie zabudowy.

Koryto pomiarowe składa się z następujących elementów :

- kanału dopływowego
- komory pomiarowej (z zabudowaną zwężką)
- zwężki pomiarowej Venturi'ego
- stanowiska pomiarowego wraz z przepływomierzem
- kanału odpływowego

4.4.5. Układ detekcji gazów

Z uwagi na możliwość wystąpienia w komorze kraty taśmowo-panelowej gazów niebezpiecznych (metan, siarkowodór, amoniak) dla komory kraty projektuje się układ detekcji gazów z sygnalizacją wartości progowych. Ponadto dla komory projektuje się przenośny wentylator umożliwiający mechaniczne przewietrzenie komory przed zejściem załogi na dół. Załoga przed zejściem do komory kraty zobowiązana jest sprawdzić stężenie gazów niebezpiecznych za pomocą detektorów mobilnych znajdujących się na wyposażeniu oczyszczalni ścieków.

4.4.6. Układ separacji piasku

W celu zintensyfikowania procesu usuwania części mineralnych oraz tłuszczów ze ścieków układ oczyszczalni ścieków zmodernizowany zostanie w zakresie piaskowników. Projektuje się zastosowanie dwóch nowych piaskowników poziomych. Ścieki z projektowanej komory rozdziału kierowane będą na zespół dwóch piaskowników, których praca uzależniona będzie od aktualnego napływu. Proponuje się dwa piaskowniki napowietrzane o przepływie poziomym wykonane ze stali nierdzewnej AISI 304 wyposażone w tłuszczowniki kołowe oraz dmuchawy napowietrzające. Zatrzymana na piaskownikach zawiesina mineralna wynoszona będzie przenośnikami wstęgowymi i kierowana na układ płukania piasku.

4.4.7. Piaskowniki

Proponuje się zastosowanie dwóch piaskowników napowietrzanych o przepływie poziomym wykonanych ze stali nierdzewnej. Piaskowniki dobrane zostaną na wydajność średnią godzinową i w czasie normalnej pracy pracować będą naprzemiennie, natomiast w przypadku napływów maksymalnych piaskowniki będą pracować równolegle. Układ rozdziału zostanie zrealizowany za pomocą zasuw nożowych o średnicy nominalnej DN500 i ciśnieniu PN10 wyposażonych w napęd elektryczny. Piaskowniki zainstalowane zostaną w miejscu obecnie pracujących, w związku z czym trzeba wykonać najpierw jeden piaskownik z przełączeniem instalacji, a następnie dokonać rozbiórki istniejącego układu i dostarczyć drugi piaskownik z wykonaniem docelowej instalacji zasilającej i odprowadzającej.

Przed dopływem ścieków na piaskowniki należy zamontować pehametr do pomiaru pH ścieków.

Napowietrzanie:

Dyfuzory rurowe ceramiczne składające się z porowatego materiału będącego mieszaniną naturalnie okrągłych ziaren kwarcu i żywicy syntetycznej o ziarnistości 250 mikronów. Dmuchawa napowietrzająca wraz z kartą doboru mocy napowietrzania i 9 krzywymi pracy dmuchawy - moc dmuchawy do 0.5 kW.

Odtłuszczacz:

Zgarniacz tłuszczu – efektywność usuwania 99 % części wyflotowanych w komorze napowietrzanej.

- moc zainstalowana 0.27 kW,
- spięcie z układem sterowania,
- pompa tłuszczu o mocy 1.5 kW,
- szerokość odtłuszczacza ok. 1400 mm,
- regulacja zanurzenia łopaty zgarniającej.

4.4.8. Układ separacji i płukania piasku

W celu zapewnienia odpowiedniej pracy oczyszczalni ścieków na terenie oczyszczalni projektuje się punkt przyjmowania i płukania piasku/osadów pochodzących z płukania kanalizacji sanitarnej i deszczowej. Przyjmowane osady przechodzić będą przez układ separacji i płukania, parametry odpadu o kodzie 19 08 02 umożliwiające uzyskać od stosownych organów decyzje na przetwarzanie odpadu w procesie R12 na terenie oczyszczalni ścieków i w etapie końcowym wdrożenie i zakończenie procedury, o której mowa w art. 14 ust.1 Ustawy o odpadach tj. utraty statusu odpadu na rzecz pozyskiwania surowca przeznaczonego do dalszego zagospodarowania.

Wyplukany przez płuczkę piasku zintegrowaną z separatorem piasek będzie spełniał wymagania Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 16 lipca 2015 r. w sprawie dopuszczania odpadów do składowania na składowisku (Dz. U. 2015 poz.1277) dla odpadu o kodzie 19 08 02 i zawierać będzie mniej niż 3% substancji organicznych.

Proces płukania piasku pochodzącego z kanalizacji i studzienek ma na celu zabezpieczenie instalacji oczyszczalni ścieków przed nadmiernym przedostawaniem się piasku do obiektów technologicznych (co wpływa na ich przeciążenie, zużycie urządzeń i zmniejszenie efektywności zachodzących procesów – zużywanie się pomp, mieszadeł, układu napowietrzającego, wycieranie i zamulanie rurociągów).

Instalacja składać się będzie ze zbiornika zrzutowego, komory pompowej, agregatu mechanicznego podczyszczającego, układu przenośników oraz separatora z płuczką piasku.

Instalacja zaprojektowana została na wydajność 60 m³/d przy zawartości części stałych do 50%.

Zbiornik zrzutowy wykonany zostanie jako żelbetowy o wymiarach wewnętrznych w planie 8,0 x 5,0 m z odpowiednio wyprofilowanymi skosami – zbiornik zagłębiony w ziemi. Zbiornik wyposażony zostanie w dwa przenośniki wstęgowe (IP-TW1 i IP-TW2) o wydajności 4 m³/h służący do wynoszenia ciał stałych do kolejnych urządzeń instalacji. Zbiornik wyposażony zostanie ponadto w przelew ścieku do komory pompowej oraz przekrycie w postaci kraty o oczku 30 x 30 mm zabezpieczającej układ przed wielkogabarytowymi zanieczyszczeniami oraz wpadnięciem obsługi oraz zwierząt do jej wnętrza. Komora pompowa stanowić będzie integralną część zbiornika zrzutowego o wymiarach w rzucie 1,3 x 1,6 m – komora stanowiąca zblokowany obiekt z zbiornikiem zrzutowym. Komora wyposażona zostanie w 2 pompy zatapialne (IP-P1 i IP-P2) o wydajności 30 m³/h pracujące naprzemiennie podające ściek do agregatu podczyszczającego (IP-UT1). Agregat mechaniczny podczyszczający zlokalizowany zostanie w projektowanym budynku technologicznym. Zadaniem urządzenia jest wstępne rozdzielanie zawiesiny mineralnej łatwoopadającej od ścieku i pozostałych zanieczyszczeń – ściek kierowany jest do układu technologicznego oczyszczalni, natomiast piasek wynoszony jest z agregatu zintegrowanym dwuwstęgowym przenośnikiem bezwałowym do ambony zbiorczej (IP-V4). Agregat wyposażony jest łapacz bębnowy ze spiralą skrętną do usuwania zanieczyszczeń z wewnątrz łapacza oraz układ separacji tłuszczu z napowietrzaniem – skratki usuwane są z łapacza na zewnątrz za pomocą przenośnika wstęgowego bezwałowego (IP-TW3) i magazynowane będą w kontenerze (IP-V1), natomiast zatrzymane części flotujące za pomocą pompy śrubowej (IP-P3) kierowane będą do paletopojemnika (IP-V2). Piasek z ambony IP-V4 kierowany będzie przenośnikiem wstęgowym bezwałowym (IP-TW4) do płuczki piaski (IP-UT2) zlokalizowanej również w budynku technologicznym. Piasek podawany będzie do płuczki okresowo i płukany za pomocą układu wody technologicznej wyposażonej w pompę podnoszącą ciśnienie (IP-P4). Ocieki kierowane będą do układu technologicznego oczyszczalni, natomiast wypłukany piasek do kontenera (IP-V3) zlokalizowanego w budynku technologicznym.

4.4.9. Zbiornik zrzutowy z komorą pompową

Zbiornik zrzutowy projektuje się jako zbiornik żelbetowy otwarty zagłębiony w terenie o wymiarach wewnętrznych w rzucie 5,0 x 8,0 m i głębokości 3,6 m, posadowiony 3,90 m poniżej poziomu terenu. Dno komory wykonać należy pod skosem zgodnie z częścią rysunkową i wytycznymi dostawcy technologii.

W zbiorniku projektuje się przelew łączący zbiornik zrzutowy z komorą pompową umożliwiający utrzymanie stałego poziomu cieczy w zbiorniku. Nadmiar cieczy odprowadzany będzie projektowanym przelewem do pompowni głównej w trakcie nowego zrzutu. Zbiornik należy przekryć kratą o średnicy oczek 20x20 mm (zgodnie z projektem branży konstrukcyjnej) zabezpieczając go przed przedostawaniem się większych kamieni oraz innych zanieczyszczeń stałych wielkogabarytowych. Wszelkie zanieczyszczenia zatrzymane na kratkach usuwane będą w sposób ręczny i kierowane do kontenera na skratki. Projektuje się standardowy kontener zamykany na kołach o pojemności 1,1 m³.

W zbiorniku projektuje się dwa przenośniki wstęgowe bezwałowe do wynoszenia wstępnie zagęszczonego piasku.

Piasek z przenośników kierowany jest na stopień rozdziału faz – agregat mechaniczny o symbolu technologicznym IP-UT1.

Ciecz ze zbiorników kierowana jest do pompowni głównej stanowiącej zblokowaną komorę pompową ze zbiornikiem zrzutowym. Zaprojektowano komorę pompowni o wymiarach wewnętrznych w rzucie 1,6 x 1,3 m i głębokości czynnej 3,4 m. Dla pompowni należy wykonać przekrycie żelbetowe z otworem oraz włazem ze stali nierdzewnej 1.4301 zgodnie z częścią rysunkową. W pompowni należy zapewnić wentylację pompowni poprzez wyposażenie jej w wentylację nawiewną oraz wywiewną. Rury wentylacji nawiewnej i wywiewnej należy wykonać ze stali nierdzewnej 1.4301 i zakończyć kominkiem. Wszystkie przejścia przez ściany pompowni należy wykonać za pomocą przejść szczelnych łańcuchowych typ A2.

W pompowni projektuje się dwie pompy zatapialne na przewodnicach.

Dla każdej pompy projektuje się zasuwę nożową oraz zawór zwrotny kulowy o średnicy zgodnej z częścią rysunkową zlokalizowane na hali technologicznej.

Projektuje się naprzemienną pracę pomp z przełączeniem co określoną liczbę czasu pracy każdej z pomp. W przypadku wystąpienia awarii pracującej pompy nastąpi automatyczne przełączenie na pompę będącą aktualnie w fazie spoczynku. Projektuje się sterowanie pracą pomp przy pomocy poziomów cieczy w pompowni. Przewiduje się 5 poziomy pracy:

- p.awr – poziom dolny suchobiegi bezwzględnie wyłączający pompę,
- p.stop – poziom wyłączenia pomp,
- p.start – poziom załączenia pompy 1,
- p.awr. – poziom górny informujący o zalewaniu pompowni.

Poziom mierzony będzie za pomocą sondy hydrostatycznej oraz dwóch sond pływakowych zabezpieczających stany awaryjne.

4.4.10. Agregat mechaniczny

Do separacji ciał stałych (skratek i piasku) od szlamów projektuje się zastosowanie agregatu mechanicznego. Zatrzymane na piaskowniku części mineralne kierowane będą do układu płukania piasku, natomiast oddzielone szlamy do głównego ciągu technologicznego oczyszczalni ścieków.

Skratki zatrzymane na sicie magazynowane będą w pojemniku. Projektuje się standardowy **kontener** zamykany na kołach o pojemności 1,1 m³.

Zanieczyszczenia flotujące zatrzymane za pomocą zgarniacza kołowego usuwane będą za pomocą pompy śrubowej (IP-P3) do paletopojemnika IBC o pojemności 1 m³ zlokalizowanego na hali technologicznej.

Dla pompy projektuje się armaturę odcinającą w postaci zasuw nożowych.

4.4.11. Układ płukania piasku

Piasek wynoszony za pomocą podwójnego przenośnika z agregatu mechanicznego (IP-UT1) trafia do ambony rozdzielczej skąd za pomocą przenośników wstęgowych dystrybuowany będzie do płuczki piasku.

Przenośnik wstęgowy IP-TW4 transportować będzie piasek do płuczki piasku IP-UT2.

Wyplukany piasek magazynowany będzie w **kontenerze** (IP-V3) o pojemności 5 m³.

Dla instalacji należy zapewnić dwa kontenery umożliwiające ciągłą pracę instalacji.

Do płukania piasku dostarczana będzie woda technologiczna z projektowanego tworzywowego zbiornika retencyjnego z PEHD o pojemności 12,00m³.

Zapotrzebowanie na wodę technologiczną

Bilans zużycia wody:

- | | | |
|---|----------------|-----------------|
| • | | zapotrzebowanie |
| | płuczki piasku | 2-4 l/s |
| • | | zapotrzebowanie |
| | sita | 2-4 l/s |

Dla urządzeń przyjęto średnie zapotrzebowanie na poziomie 3 l/s i przyjęto możliwość poboru wody tylko przez jedno urządzenie jednocześnie, stąd wymagany chwilowy strumień objętościowy wody płuczacej może wynieść 3 l/s czyli 10,8 m³/h – nie jest to faktyczne godzinowe zużycie wody do płukania.

Pompa wody technologicznej

Zgodnie z wytycznymi producenta przykładowych urządzeń zapotrzebowanie wody na cele technologiczne związane z płukaniem piasku wyniesie 10,8 m³/h o ciśnieniu 5 bar. Projektuje się pompę suchostojącą pionową (IP-P4) do podnoszenia ciśnienia z sieci wodociągowej.

Dla pompy projektuje się zestaw armatury odcinającej w postaci zaworów kulowych.

Instalacja wody wraz z armaturą

Instalację wody technologicznej należy wykonać w całości ze stali nierdzewnej nie gorszej niż AISI 304.

Dla każdego z urządzeń (płuczki piasku i sitopiaskownik) projektuje się zawory odcinające kulowe oraz zawory elektromagnetyczne o średnicy 1 1/4".

4.5. Instalacje

Montaż rurociągów powinien być wykonywany przez firmy (pracowników) posiadających zaświadczenie o ukończonym szkoleniu w tym zakresie.

4.5.1. Instalacje zewnętrzne

Projektowane przewody ze względu na medium i wybrany system:

o ciśnieniowe

- przewody wody wodociągowej – DN90, DN63

o grawitacyjne

- przewody kanalizacji – DN200 PVC

Długości projektowanej instalacji zewnętrznej:

- | | |
|-------------------------------------|----------|
| • <u>kanalizacja grawitacyjna:</u> | – 25,70m |
| • <u>przewody wody wodociągowej</u> | – 42,12m |

Dla kanalizacji projektuję się 1 studzienkę tworzywową Tegra 600.

Kanalizację grawitacyjną należy wykonać z rur PVC SN8 łączonych za pomocą kielichów. Zastosować można jedynie rury posiadające wymagane atest. Rurociągi kanalizacyjne układać na głębokości wynikającej z Normy PN-81/B-10725 tzn. głębokość ułożenia przewodu powinna być taka, aby jego przykrycie hz było większe od głębokości przemarzania gruntu. Dla II strefy klimatycznej: hz= 1,0m. W przypadku głębokości mniejszych rurociąg należy ocieplić np. łupkami styropianowymi. Przewody technologiczne transportujące ścieki zlokalizowane nad poziomem terenu powinny być ocieplone za pomocą łupków styropianowych o grubości min 50 mm zabezpieczonych osłoną z blachy aluminiowej.

Ułożenie sieci kanalizacyjnych projektuje się ze spadkami i na głębokościach pokazanych na rysunkach profili. Kanalizacje i sieci technologiczne należy układać w wykopie wąskoprzestrzennym szalowanym, a ściany wykopu wzmocnić wypraskami stalowymi poziomo lub wzmocnić płytami. Kanały poddać próbie szczelności na eksfiltrację i infiltrację zgodnie z PN – EN 1610:2002.

Sposób posadowienia rur (lub zgodny z zaleceniami producenta):

- podłoże pod rurociąg – podbudowa piaszkowo – żwirowa zagęszczona do 95% w skali Proctora;
- podsypkę należy wykonać z gruntu sypkiego o uziarnieniu do 16mm i zagęścić do wskaźnika zagęszczenia I_s większy od 0,97;
- obsypka kanału – piasek do wysokości 50cm nad lico rury zagęszczony 95% w skali Proctora. Obsypkę należy wykonać z materiału o parametrach takich jak podsypki;
- zasyp kanału piaskiem zagęszczonym warstwami do 95% w skali Proctora;
- na terenach zielonych dopuszcza się zagęszczanie gruntu do 89% w skali Proctora;

Rury kanalizacyjne o przepływie grawitacyjnym należy układać od dołu kanału, na podłożu piaszczysto żwirowym z uprzednio wyprofilowanym kątem posadowienia oraz pogłębieniem pod kielichy. Po skontrolowaniu spadków należy przystąpić do zasypywania wykopu.

W pierwszej kolejności należy podsypać rurę z boków, dobrze zagęszczając grunt warstwami 15cm, do wysokości 50 cm ponad wierzch rury. Grunt zagęszczać przy pomocy lekkich urządzeń zagęszczających. Pozostałą część wykopów (ponad 1,0 m nad wierzch rury) można zagęścić mechanicznie przy zastosowaniu średnich i ciężkich urządzeń mechanicznych warstwowo.

Odbiór robót zanikających i próby szczelności. Przed zasypaniem wykonanego kanału, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru oraz Użytkownika, w celu komisijnego odbioru tych robót, zgodnie z normą PN-EN1060/B-10735. Wszystkie rurociągi winny być połączone ze sobą zapewniając szczelność oraz winny spełniać wymogi określone polskimi normami i innymi przepisami zapewniającymi wykonanie robót zgodnie ze sztuką budowlaną oraz współczesną wiedzą techniczną.

4.5.2. Instalacje technologiczne wewnętrzne

Rurociągi technologiczne wewnątrz budynków oraz na obiektach inżynieryjnych wykonać z rur i kształtek ze stali nierdzewnej nie gorszej niż 1.4401 łączonych poprzez spawanie na ciśnienie nominalne PN10 o średnicach zgodnych z częścią rysunkową projektu.

Instalacje technologiczne należy oznaczyć w sposób jednoznaczny z przeznaczeniem danego rurociągu oraz kierunkiem przepływu medium. Informację o sposobie oznaczenia należy zawrzeć w instrukcji obsługi obiektu.

Montaż rurociągów powinien być wykonywany przez firmy (pracowników) posiadających zaświadczenie o ukończonym szkoleniu w tym zakresie.

Rurociągi pionowe oraz poziome układane na konstrukcjach wsporczych przymocowanych do elementów konstrukcyjnych obiektów oraz wspartych na posadzce. Mocowanie do konstrukcji wsporczych przy pomocy uchwytów do rur - rozstaw podparć (zależny od średnicy oraz warunków pracy: temperatura, ciśnienie) zgodnie z instrukcją producenta.

4.5.3. Instalacje podposadzkowe

Projektowana instalacja kanalizacji będzie odbierać nieczystości z wpustów liniowych. Wewnętrzną instalację kanalizacji sanitarnej projektuje się w systemie grawitacyjnym z rur i kształtek kanalizacyjnych kielichowych PVC łączonych na wcisk z uszczelką. Kanalizację technologiczną należy wykonać z rur PVC SN2. Wszystkie podejścia kanalizacyjne pod urządzenia technologiczne należy zakończyć kielichem przy poziomie posadzki.

System montażu należy ściśle dostosować do instrukcji wydanej przez producenta zastosowanych rur. Poziome kanalizacyjne układać pod warstwami posadzkowymi i płytą betonową, zgodnie z rozwinięciem kanalizacji sanitarnej w części graficznej opracowania.

Przejście przez fundament wykonać w tulei ochronnej stalowej. Ścieki z poszczególnych przyborów urządzeń poprzez indywidualne lub zbiorcze podejścia odprowadzane będą do najbliższych projektowanych pionów lub bezpośrednio włączone do poziomów kanalizacyjnych. Podejścia wykonać po wierzchu ścian. W miejscach kolizji projektowanych odcinków kanalizacyjnych z elementami konstrukcyjnymi, wykonać obejście z wykorzystaniem kształtek kanalizacyjnych o odpowiednich kątach i średnicy zachowując grawitacyjny odpływ ścieków sanitarnych i wymagane spadki dla danej średnicy.

Zmiany kierunku trasy kanalizacji sanitarnej wykonać przy użyciu kształtek 45 st. Nie zaleca się używania kształtek 90 st. Projektuje się montaż pionów kanalizacji sanitarnej wentylowanych poprzez wywiewki wentylacyjne wyprowadzone ponad dach. Piony w najniższej jego części wyposażać w czyszczak z zamykaną szczelnie pokrywą, a w zabudowie pionu należy przewidzieć drzwiczki rewizyjne.

Przejścia przewodów kanalizacyjnych przez przegrody wykonać w tulejach ochronnych o średnicy większej o co najmniej jedną dymensję od średnicy przewodu. Wolną przestrzeń wypełnić materiałami nie agresywnymi, elastycznymi lub pozostawić pustą. Rura ochronna powinna być dłuższa od grubości ścian o minimum 2 cm z każdej strony. W tulei ochronnej nie powinno znajdować się żadne połączenie przewodu.

4.5.4. Wentylacja i ogrzewanie

Wszystkich obliczeń dokonano na podstawie uzgodnionej technologii. Poniżej obliczono ilości powietrza wentylacyjnego i dobrano urządzenia. Treść stanowi również projekt ogrzewania.

Budynek mechaniki

Instalacja ogrzewania

Jako element grzejny zaprojektowano aparat grzewczo- wentylacyjny elektryczny (2 szt.) o mocy 9,0 kW/230V.

Instalacja wentylacji

Zaprojektowano wentylację grawitacyjną i mechaniczną wywiewną (okresową).

Wentylacja grawitacyjna:

Kubatura pomieszczenia : 960 m³

n= 2,0 w/h

V = 2 x 960 = 1920 m³/h

wywiew za pomocą wywietrzaka dachowego Ø 630 (2szt.) na podstawie dachowej typu BI.

Dobór czerpni ściennej:

Wymagana ilość nawiewanego powietrza:

V = 1920 m³/h

$$\frac{1920}{3600 \times 1,5} = 0,36\text{m}$$

Dobrano czerpnię ścienną 1000 x 400 mm z przepustnicą, zamontowaną w ścianie zewnętrznej o powierzchni całkowitej 0,40 m².

Wentylacja mechaniczna:

n = 10,0 w/h

V = 10 x 960 = 9600 m³/h

Wentylacja wywiewna włączana ręcznie w przypadku występowania uciążliwych zapachów lub wysokich temperatur.

Nawiew : przez czerpnię wentylacji grawitacyjnej , infiltrację, ewent. otwarte okna lub wrota.

Wywiew : 1. wentylator dachowy o wydajności V=9600 m³/h 2,0kW/400/50Hz.

Załączanie wentylatora indywidualne - przy wejściu (lokalizację uzgodnić z Inwestorem).

Komora krat

Zaprojektowano 4 wentylatory, które mają za zadanie zapobiec gromadzeniu się gazów pod zadaszeniem komory krat.

4.6. Uwagi

ZASADY BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY W OCZYSZCZALNIACH ŚCIEKÓW -

Zasady ogólne

Zasady bezpieczeństwa w oczyszczalniach ścieków określa Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 1 października 1993 roku w sprawie bezpieczeństwa higieny pracy w oczyszczalniach ścieków.

- poszczególne obiekty i urządzenia oczyszczalni ścieków powinny mieć ustalone nazwy, zgodnie z dokumentacją techniczną, uwidocznione na przymocowanych tablicach oraz informacje o zagrożeniach;
- instalacje powinny być wyposażone w urządzenia kontrolno-pomiarowe umożliwiające łatwą ocenę prawidłowości pracy;
- zasuwy i zawory powinny mieć oznaczone położenie, w którym otwierają lub zamykają przewód. Położenie tych zasuw i zaworów powinno odpowiadać schematom technologicznym, znajdującym się w pomieszczeniach obsługi;
- w poszczególnych obiektach oczyszczalni i w samodzielnych przepompowniach ścieków, w których są stałe stanowiska robocze, powinny znajdować się podręczne apteczki ze środkami do udzielania pierwszej pomocy, wraz z instrukcją ich stosowania;
- pracownicy z uszkodzoną skórą rąk i innych nie osłoniętych części ciała nie powinni być dopuszczani do pracy, przy której istnieje możliwość bezpośredniego stykania się ze ściekami;
- wszystkie zauważone odstępstwa od normalnego toku pracy obiektu, urządzenia lub instalacji powinny być każdorazowo odnotowane w raportach dziennych;
- w miarę potrzeby stanowiska pracy, na których mogą występować zagrożenia w postaci zatrucia, powinny mieć zapewnioną, wewnętrzną łączność telefoniczną lub bezprzewodową;
- wszelkie instalacje służące do zapobiegania lub usuwania awarii powinny być wyposażone w sygnalizację zdolną do przekazywania informacji na odległość;
- prace niebezpieczne powinny być wykonywane co najmniej przez dwie osoby;
- konserwacje bieżące i okresowe obiektów, urządzeń i instalacji powinny być przeprowadzane zgodnie z wytycznymi w instrukcjach eksploatacyjnych lub w dokumentacji techniczno-ruchowej dostarczonej przez producentów tych urządzeń;
- przejęcie obiektu do eksploatacji po pracach remontowo - budowlanych może nastąpić po całkowitym ich zakończeniu i odebraniu przez komisję powołaną przez użytkownika;
- odbiór obiektu lub urządzenia powinien być poprzedzony rozruchem;
- prace konserwacyjno-remontowe i montażowe powinny być organizowane i prowadzone pod fachowym nadzorem oraz zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy;
- prace konserwacyjne i remontowe, prowadzone w miejscach, w których występują lub mogą wystąpić zagrożenia zatruciem, wybuchem lub pożarem, powinny być wykonywane na pisemne polecenie;
- polecenia, w których powinny być określone warunki wykonywania pracy i środki techniczno-organizacyjne, mogą wydawać kierownicy oczyszczalni ścieków lub osoby przez nich upoważnione;
- wchodzenie do pomieszczeń technologicznych zagłębionych powinno być poprzedzone badaniami czystości powietrza i zawartości tlenu;
- pomieszczenia technologiczne należy utrzymywać w czystości i porządku;
- obiekty oczyszczalni ścieków powinny być wyposażone w sprzęt ratunkowy i gaśniczy,

dostosowany do występującego zagrożenia pożarowego;

- sprzęt ratunkowy i gaśniczy powinien być utrzymany w stanie zdatnym do użytku oraz kontrolowany raz w kwartale, jeśli eksploatacja tego sprzętu nie stanowi inaczej;
- pomieszczenia krat obudowanych powinny być wyposażone w wentylację grawitacyjną i mechaniczną, zapewniającą utrzymanie czystości powietrza poniżej granic najwyższych dopuszczalnych norm stężenia substancji szkodliwych dla zdrowia w czasie przebywania w nich ludzi;
- nad wejściem lub włazem do pomieszczenia lub zagłębienia powinno znajdować się urządzenie umożliwiające wydobycie pracownika w razie zasłabnięcia lub utraty przytomności;
- liczbę osób asekurujących i aparatów powietrznych, w zależności od warunków pracy określa kierownik zakładu pracy;
- przepompownie jednokomorowe i przepompownie z pompami zatapialnymi powinny posiadać włazy kanalizacyjne i montażowe, dostosowane do wymiarów pomp i armatury oraz ewakuacji pracownika w razie zasłabnięcia;
- jeżeli do pomieszczeń pomp nie przewidziano schodów, to należy zapewnić otwory ewakuacyjne. Otworami takimi mogą być otwory montażowe, jeżeli znajdujące się pod nimi urządzenia nie będą stanowiły przeszkody w ewakuacji pracownika;
- zbiorniki czerpalne w przepompowniach ścieków, zlokalizowane poza budynkiem, powinny posiadać dwa rodzaje włazów: kanalizacyjne oraz montażowe, dostosowane do potrzeb ewakuacyjnych;
- w przypadku dokonywania przeglądu, konserwacji lub remontu, urządzenia napędowe powinny być wyłączone i skutecznie zabezpieczone przed przypadkowym włączeniem.
- zbiorniki otwartych komór fermentacyjnych powinny być ogrodzone barierami;
- dojścia i przejścia wokół otwartych komór fermentacyjnych powinny być utwardzone;
- w pobliżu zejścia na dno zbiornika powinny znajdować się koła ratunkowe z rzutką lub pływająca tratwa ratunkowa;
- zejście na dno komory może odbywać się za pomocą schodów i drabin;
- prace spawalnicze lub stosowanie otwartego płomienia wymagają zastosowania specjalnych warunków i środków zabezpieczających przed wybuchem lub przed pożarem;
- na całym terenie oczyszczalni ścieków i wokół samodzielnych przepompowni należy utrzymywać i pielęgnować zieleń;
- teren oczyszczalni ścieków i przepompowni oraz zlewni ścieków powinien być ogrodzony i niedostępny dla osób postronnych;

Zasady bhp przy wykonywaniu prac w zbiornikach

Wykonywanie prac w zbiornikach, studzienkach, wnętrzach urządzeń technologicznych i w innych zamkniętych przestrzeniach, które są wyposażone w specjalne włazy komunikacyjne o niewielkich rozmiarach zaliczane jest do prac szczególnie niebezpiecznych i wymaga specjalnych przygotowań organizacyjnych i technicznych.

Do zbiornika lub urządzenia można wchodzić tylko wtedy kiedy jest to konieczne i pracy tej nie można wykonać inaczej. Wykonywanie wszelkiego rodzaju prac powinno odbywać się na pisemne polecenie kierownika zakładu lub osoby upoważnionej przez niego w trybie

ustalonym w zakładzie. Polecenie takie powinno zawierać:

- rodzaj pracy,
 - zakres,
 - miejsce wykonywania pracy,
 - termin wykonywania pracy,
 - nazwisko osoby odpowiedzialnej ze strony służby eksploatacyjnej, za przygotowanie miejsca pracy i zezwolenia na jej podjęcie,
 - nazwisko osoby odpowiedzialnej ze strony wykonawcy pracy za kierowanie pracą i bezpośredni nadzór nad nią - nazwisko lub nazwiska osób wyznaczonych do kierowania pracami wewnątrz zbiornika i ich nadzorowania ze strony wykonawcy robót. Przygotowanie miejsca pracy powinno spełniać następujące wymagania techniczne i organizacyjne:
 - podjęcie i wykonywanie prac w zbiorniku może nastąpić jedynie na podstawie pisemnego zezwolenia wydanego przez osobę upoważnioną przez kierownika zakładu, zezwolenie takie powinno zawierać klauzulę „zezwalam na rozpoczęcie robót” oraz określi:
 - miejsce i czas pracy - dzień i godzina,
 - rodzaj i zakres pracy oraz kolejność wykonywania poszczególnych czynności,
 - rodzaj zagrożeń, jakie mogą w czasie wykonywania pracy oraz sposób postępowania w razie ich wystąpienia.
- Osoba wydająca pisemne polecenie wykonania określonych prac powinna skontrolować przygotowania organizacyjne i techniczne do jej wykonania;
- zbiornik, wewnątrz urządzenia technologicznego należy opróżnić i wstępnie oczyścić przez przemycie, przedmuchanie para wodną lub gazem obojętnym lub powietrzem. Niedozwolone jest przedmuchiwanie zbiornika tlenem. Jeżeli praca ma się odbywać w kanale, studziencie kanalizacyjnej lub w komorze zagłębionej należy dany odcinek przewietrzyć, pozostawiając otwarte włązy;
 - jeżeli praca w obiekcie może być związana z zagrożeniem pożarowym należy stosować niezbędne środki ochrony przeciwpożarowej;
 - zbiornik należy skutecznie odłączyć od innych zbiorników aparatury przewodów, jeżeli praca ma się odbywać w kanale, studziencie kanalizacyjnej lub w komorze zagłębionej należy dany odcinek kanalizacji lub komorę wyłączyć z pracy lub w maksymalnym stopniu ograniczyć przepływ ścieków;
 - urządzenia ruchome i inne urządzenia mogące stworzyć zagrożenie, znajdujące się wewnątrz obiektu, należy skutecznie wyłączyć z ruchu oraz je zabezpieczyć przed nieprzewidzianym włączeniem ich do ruchu na czas trwania prac w obiekcie;
 - powietrze w zbiorniku należy zbadać na zawartość tlenu oraz gazów i par substancji toksycznych i palnych. Zabrania się sprawdzania obecności w obiekcie gazów palnych za pomocą otwartego ognia;
 - zakończenie pracy w zbiorniku powinno być potwierdzone przez osobę, która wydało to polecenie.

Zasady bhp przy wykonywaniu prac w obiekcie - kraty

Zgodnie z rozporządzeniem w sprawie bhp w oczyszczalniach ścieków kraty to urządzenia służące do zatrzymywania ciał stałych, pływających i wleczonych (skratek). W celu

zapewnienia bezpieczeństwa pracy na kratkach oraz w pomieszczeniach krat trzeba pamiętać o następujących zasadach bhp:

1. Dojścia do krat powinny zapewniać bezpieczne usuwanie skratek oraz przemieszczanie ich na miejsce czasowego składowania.
2. Pomieszczenia krat obudowanych powinny być wyposażone w wentylację grawitacyjną i mechaniczną, zapewniającą utrzymanie czystości powietrza poniżej granic najwyższych dopuszczalnych norm stężenia substancji szkodliwych dla zdrowia w czasie przebywania w nich ludzi.
3. Układ wentylacji grawitacyjnej w budynku należy tak zróżnicować, aby około 50% usuwanego powietrza posiadało wloty usytuowane 0,15 m nad poziomem podłogi pomieszczenia najniżej położonego lub nad najwyższym poziomem ścieków w budynku krat. Przewody te nie powinny mieć przepustnic. Pozostałe wywietrzniki powinny posiadać wloty powietrza usytuowane pod stropem.
4. Nawiew wentylacji grawitacyjnej powinien być usytuowany w około:
 - 30% nad podłogą,
 - 70% pod stropem pomieszczenia.
5. Wentylacja mechaniczna powinna zapewniać następujący układ wymiany powietrza:
 - wywiew: 70% dołem, 30% górą;
 - nawiew: 30% dołem, 70% górą
6. W budynku krat w chłodnej porze roku należy zapewnić temperaturę co najmniej +5°C
7. W budynku krat należy przewidzieć:
 - umywalkę z ciepłą wodą,
 - kabinę ustępową i
 - pomieszczenie do składowania środków do dezynfekcji skratek, wyposażone w wentylację grawitacyjną co najmniej o dwóch wymianach na godzinę oraz zawór czerpalny z końcówką umożliwiającą podłączenie przewodu do mycia podłóg i ścian.
8. Podłogi i ściany do wysokości co najmniej 2 m powinny być wykonane z materiałów łatwo zmywalnych.
9. Kraty nieobudowane, usytuowane bezpośrednio w kanale otwartym, należy obudować barierami, jak zbiorniki otwarte.
10. Kraty usytuowane w budynkach powinny być ogrodzone w sposób zabezpieczający pracowników przed wpadnięciem do zagłębień.
11. Do obsługi krat powinny być wykonane pomosty robocze i ociekowe dla odsączania skratek.
12. Szerokość pomostu roboczego powinna być dostosowana do rozmiarów kraty, lecz nie mniejsza niż 0,7 m.
13. **Wejście do pomieszczeń lub zagłębień przy kratkach powinno być poprzedzone zbadaniem czystości powietrza i zawartości tlenu.**
14. Pracownicy wchodzący do pomieszczenia zagłębionego przy kratkach powinni być wyposażeni w urządzenia do wykrywania gazów niebezpiecznych i szkodliwych dla

zdrowia oraz posiadać szelki bezpieczeństwa z linką asekuracyjną o odpowiedniej długości.

15. Pracownik schodzący do pomieszczeń lub zagłębień przy kratkach powinien być asekurowany co najmniej przez dwie osoby.
16. Nad wejściem lub włazem do pomieszczenia lub zagłębienia powinno znajdować się urządzenie umożliwiające wydobywanie pracownika w razie zasłabnięcia lub utraty przytomności.
17. Osoby asekurujące powinny być wyposażone w co najmniej:
 - dwa aparaty powietrzne,
 - linki asekuracyjne oraz
 - w przewoźne urządzenia do wydobywania poszkodowanego z miejsca zagrożonego, w pozycji głową do góry.

W projekcie budowlanym przyjęto następujące zalecenia:

- Pracownicy obsługujący obiekt jak również wykonujący remonty, czyszczenie zbiorników itp., muszą być przeszkoleni w zakresie bezpiecznej obsługi na podstawie ogólnych, aktualnych przepisów bhp dotyczących oczyszczalni ścieków, a także na podstawie instrukcji eksploatacji tychże obiektów.
- Okresowo (raz na pół roku), należy przeprowadzać badania kontrolne pomieszczeń budynków na obecność gronkowca, a po stwierdzeniu jego obecności, należy dokonywać dezynfekcji ścian i posadzek preparatem zalecanym przez służby sanitarne.
- W czasie eksploatacji należy zwrócić uwagę na utrzymanie obiektu w czystości, szczególnie w warunkach zimowych w czasie opadów śniegu (ochrona przed poślizgiem np. na schodach terenowych, stropie reaktorów oraz zbiorników itp.) oraz intensywne wentylowanie obiektu przed wejściem do niego na czas remontu lub czyszczenia.
- Wejście do zamkniętych komór i obiektów może nastąpić dopiero po wywietrzeniu (min 15 min.) przewoźnym agregatem wentylacyjnym oraz po stwierdzeniu odpowiednim czujnikiem, że w obiekcie nie występują gazy trujące lub palne. Wykonywanie prac remontowych lub czyszczenie musi odbywać się z odpowiednim zabezpieczeniem (zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP), w obecności co najmniej 3 pracowników (dwie osoby asekurują jedną pracującą).

Oczyszczalnia ścieków jest obiektem o podwyższonym zagrożeniu biologicznym (bakteriologicznym) oraz chemicznym dla zdrowia i bezpieczeństwa obsługi obiektu. Ze względu na występowanie możliwość kontaktu osób obsługi ze ściekami komunalnymi zaleca się zachowanie najwyższej higieny przez te osoby. Zaleca się:

- Częste mycie rąk zwłaszcza po kontakcie z urządzeniami oczyszczalni ścieków, samymi ściekami lub substancjami chemicznymi; należy wyposażyć pomieszczenie mechanicznego oczyszczania ścieków oraz węzła osadowego w umywalki zgodnie z projektem,
- Spożywanie posiłków i napoi w miejscach tylko do tego wyznaczonych – pomieszczenie socjalne,

- Korzystanie z natrysków sanitarnych po skończonej pracy lub w przypadku wystąpienia poważnego zabrudzenia ciała.
- Ostrożność w obchodzeniu się z substancjami chemicznymi stosowanymi na oczyszczalni – procedury opisane poniżej.

Z uwagi na występowanie na oczyszczalni ścieków zbiorników o dużej głębokości wszelkie prace remontowe przy awariach urządzeń należy wykonywać przynajmniej w zespołach dwuosobowych. Zbiorniki otwarte należy wyposażyć w koła ratunkowe. Przed przystąpieniem do prac w zbiornikach zamkniętych należy je dobrze przewietrzyć, a osoba pracująca wewnątrz powinna być asekurowana przez drugiego pracownika.

Procesy technologiczne w reaktorach biologicznych przebiegają na drodze tlenowej. W których nie wydzielają się gazy wybuchowe i palne. W budynkach technicznych brak jest pomieszczeń zagrożonych wybuchem. We wszystkich obiektach zaprojektowano sprawną wentylację grawitacyjną, która zapewnia cyrkulację powietrza.

Związkami chemicznymi używanymi na oczyszczalni będą:

- Wapno,
- PIX – koagulant,
- Polielektrolit – flokulant.

Przed przystąpieniem obsługi do pracy z w/w substancjami powinna ona się zapoznać z kartami charakterystyki poszczególnych związków dostarczonymi wraz z produktami.

Zestawienie podstawowego wyposażenia bhp i p.poż

Poz.	Wyszczególnienie	Ilość
Sprzęt ratowniczy		
1	Koło ratunkowe	1 szt.
2	Linka ratunkowa 15 m.	2 szt.
3	Szelki asekuracyjne	2 szt.
4	Środki ochrony układu oddechowego	2 kpl.
5	Apteczka pierwszej pomocy	1 szt.
Sprzęt bhp		
6	Okulary ochronne	2 szt.
7	Rękawice ochronne gumowe	2 pary
8	Rękawice robocze letnie	2 pary
9	Rękawice robocze zimowe	2 pary
10	Ubrania robocze letnie	2 kpl.
11	Ubrania robocze zimowe	2 kpl.
12	Bariery przestawne	1 szt.
Sprzęt gaśniczy		
13	Gaśnica proszkowa 6 kg	3 szt.
14	Koc gaśniczy	1 szt.
Pomocniczy sprzęt ogólny		

15	Detektor przenośny do wykrywania siarkowodoru i metanu	1 szt.
16	Tablice ostrzegawcze i informacyjne	20 szt.
17	Pojemniki z tworzywa do skratek	2 szt.
18	Pojemniki z tworzywa na odpady	1 szt.
19	Naczepa ciągnikowa	1 szt.

Wg założeń projektowych, zawartych w projekcie budowlanym, oczyszczalnia ścieków będzie pracowała automatycznie, jednak ze względu na zachodzące procesy (odwadnianie osadu) oraz zapewnienie bezpieczeństwa obiektu konieczne jest zatrudnienie stałej obsługi. Niezależnie od tego przewiduje się zainstalowanie systemu alarmowego, który będzie miał za zadanie sygnalizować wejście osób niepowołanych na teren obiektu.

Zakres podstawowych obowiązków załogi to:

- kontrola pracy węzła oczyszczania mechanicznego,
- kontrola zapewnienia pojemników, opróżnianie i wymiana pojemników,
- kontrola prawidłowości pracy wszystkich podstawowych urządzeń technologicznych, sieci i instalacji pomocniczych,
- kontrola podstawowych parametrów osadu biologicznego, ewentualna jego korekta,
- kontrola stanu magazynowego preparatu PIX,
- nadzór pracy węzła mechanicznego odwadniania osadu,
- kontrola pracy stacji dmuchaw,
- okresowa organizacja transportu odwodnionych odpadów stałych poza teren oczyszczalni,
- doraźne prace porządkowe, zapewnienie ładu na terenie całego obiektu, usuwanie śniegu, śliskości zimowej ze schodów, przejść itp.,

Specjalistyczne prace transportowe, remontowe i konserwatorskie należy zlecać firmom serwisowym dysponującym odpowiednim sprzętem i przeszkolonym personelem.

*Mgr inż. Marta Nowak
KUP/0071/POOS/06*

*Uprawnienia do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci,
instalacji i urządzeń: ciepłych, wentylacyjnych,
gazowych, wodociągów i kanalizacji*

5. BRANŻA ELEKTRYCZNA

5.1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany instalacji elektrycznej dla zadania rozbudowy części mechanicznej oczyszczalni ścieków w miejscowości Wola Dalsza, gmina Białobrzegi.

W zakres opracowania wchodzi:

1. Instalacje elektryczne zewnętrzne i wewnętrzne.
2. Schemat ogólny rozdzielnic elektrycznych RKK, RBM.
3. Instalacje uziemiającą i połączeń wyrównawczych.
4. Instalacja odgromowa.

5.2. Podstawa opracowania

Dokumentację opracowano na podstawie:

1. Założeń technologicznych i wymagań określonych przez Inwestora.
2. Mapa geodezyjna do celów projektowych.
3. Roboczych uzgodnień branżowych z projektantami:
 - branży konstrukcyjnej;
 - instalacji sanitarnych i technologii.

Dokumentację opracowano zgodnie z obowiązującymi w Polsce normami i przepisami, w szczególności zgodnie z:

1. PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część:1 Wymagania podstawowe, ustalenie ogólnych charakterystyk, definicje
2. PN-IEC 60364-3:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ustalenie ogólnych charakterystyk
3. PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym
4. PN-HD 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa, ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
5. PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym
6. PN-HD 60364-4-443:2006 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi - Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
7. PN-IEC 60364-4-45:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed obniżeniem napięcia
8. PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym
9. PN-IEC 60364-4-473:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo - Środki ochrony przed prądem przetężeniowym
10. PN-IEC 60364-4-482:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych - Ochrona przeciwpożarowa
11. PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne

12. PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie
13. PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
14. PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza
15. PN-HD 60364-5-534:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie -- Sekcja 534: Urządzenia do ochrony przed przepięciami
16. PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza – Urządzenia do odłączenia izolacyjnego i łączenia
17. PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Układy uziemiające i przewody ochronne
18. PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 6: Sprawdzanie
19. PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP)
20. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
21. PN-EN 1838:2013-11 Zastosowania oświetlenia - Oświetlenie awaryjne
22. PN-EN 50172:2005 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego
23. PN-EN 60598-2-22:2015-01 Oprawy oświetleniowe -- Część 2-22: Wymagania szczegółowe -- Oprawy oświetleniowe do oświetlenia awaryjnego
24. PN-N-01256-02:1992 Znaki bezpieczeństwa – Ewakuacja
25. PN-EN 62305-2:2012 Ochrona odgromowa. Część 2: Zarządzanie ryzykiem
26. PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa -- Część 1: Zasady ogólne
27. PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa -- Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia
28. PN-EN 62305-4:2011 Ochrona odgromowa -- Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach
29. PN-EN 61439-1:2011 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Postanowienia ogólne
30. PN-EN 61439-3:2012 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 3: Rozdzielnice tablicowe przeznaczone do obsługi przez osoby postronne (DBO)
31. N-SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
32. PN-EN 50174-1:2010/A2:2015-02 Technika informatyczna -- Instalacja okablowania -- Część 1: Specyfikacja instalacji i zapewnienie jakości.
33. PN-EN 50174-2:2010 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 2 - Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków.
34. PN-EN 50174-3:2014-02 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 3 – Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków.
35. PN-EN 50346:2004/ A1: 2009 Technika informatyczna. Instalacja okablowania - Badanie zainstalowanego okablowania łącznie z dodatkiem z 2009r.
36. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne. (Dz.U. 1997 Nr 54, poz. 348). Tekst jednolity (Dz. U. z 2006 r. Nr 89, poz. 625, Nr 104, poz. 708, Nr 158, poz. 1123, Nr 170, poz. 1217, z 2007 r. Nr 21, poz. 124, Nr 52, poz. 343, Nr 115, poz. 790, Nr 130, poz. 905, z 2008 r. Nr 180, poz. 1112, Nr 227, poz. 1505, z 2009 r. Nr 3, poz. 11, Nr 69, poz. 586, Nr 165, poz. 1316, Nr 215, poz. 1664, z 2010 r. Nr 21, poz. 104, Nr 81, poz. 530, z 2011 r. Nr 94, poz. 551, Nr 135, poz. 789., z 2012 r. poz. 1059).
37. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane. Dz.U.1994 nr 89 poz.414. Tekst jednolity (Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623, z 2011 r. Nr 32, poz. 159, z 2011 r. Nr 45, poz. 235, Nr 94, poz. 551, Nr 135, poz. 789, Nr 142, poz. 829., z 2012 r. poz. 472, poz. 951, poz. 1256).

38. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 15.06.2002 nr 75 z późniejszymi zmianami);
39. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2010 Nr 109, poz. 719).
40. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991r o ochronie przeciwpożarowej Dz. U. 1991 Nr 81, poz. 351 . Tekst jednolity (Dz. U. z 2009 r. Nr 178, poz. 1380, z 2010 r. Nr 57, poz. 353, z 2012r. poz. 908.).
41. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. nr 67 poz. 627 z późniejszymi zmianami).
42. Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 11 sierpnia 1998 r. w sprawie szczegółowych zasad ochrony przed promieniowaniem szkodliwym dla ludzi i środowiska, dopuszczalnych poziomów promieniowania, jakie mogą występować w środowisku, oraz wymagań obowiązujących przy wykonywaniu pomiarów kontrolnych promieniowania (Dz. U. nr 107 poz.676).
43. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 lipca 2004 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. nr 178, poz. 1841).
44. Ochrona sieci elektroenergetycznych od przepięć" - opracowanie pod patronatem PTPIREE Poznań 2005 rok.

5.3. Opis techniczny instalacji elektrycznych

5.3.1. Ogólna charakterystyka obiektu

Przedmiot projektu składa się z następujących podstawowych obiektów:

1) Projektowanych:

- Komora kraty;
- Budynek mechaniki;
- Zbiornik zrzutowy z komorą pompową;
- Piaskowniki
- Komora rozdziału.

2) Istniejących:

- Budynek technologiczny;
- Zbiornik retencyjny.

5.3.2. Bilans mocy odbiorników elektrycznych

Na podstawie wytycznych branży sanitarnej i technologicznej, całkowite maksymalne zapotrzebowanie na energię elektryczną komory kraty wynosi 4 kW, natomiast budynku mechaniki 40 kW .

5.3.3. Zasilanie obiektu

Rozdzielnice elektryczne nowoprojektowanych obiektów będą zasilane z istniejących oczyszczalni zgodnie z wytycznymi Inwestora. Lokalizacja miejsc w których będą przyłączane wlvz projektowanych obiektów przedstawiono na projekcie zagospodarowania tereny rys. A1.

5.3.4. Kompensacja mocy biernej

Projektowane urządzenia elektryczne będą kompensowane przez istniejącą baterię kondensatorową oczyszczalni, którą należy rozbudować w przypadku zaistnienia takiej potrzeby.

5.3.5. Automatyka

Wszystkie urządzenia technologiczne projektowanych obiektów będą włączone w istniejący układ sterowania i monitorowania oczyszczalni.

5.3.6. Prowadzenie tras kablowych w hali technologicznej

W budynkach oczyszczalni kable należy układać:

- bezpośrednio przy ścianach i pod sufitami na odpowiednio przygotowanych konstrukcjach nośnych,
- w kanałach kablowych, w ścianach, stropach, lub pod posadzkami, w osłonach lub bez osłon, w sposób umożliwiający demontaż kabli.

Dla rozprowadzenia wszystkich głównych tras instalacji elektrycznych, zasilających urządzenia technologiczne, gniazda siłowe i instalacji oświetleniowej zostaną wykorzystane trasy kablowe. Przewiduje się zainstalowanie koryt kablowych o szerokości 50, 100, 200.

Wszystkie korytka kablowe należy podwieszać w sposób trwały i solidny. Rozstaw podwieszonych koryt ze względu na nośność koryt i szacowane obciążenie, nie powinien przekraczać 2m. Należy stosować wyłącznie materiały posiadające certyfikaty, świadectwa legalizacji oraz dopuszczenia do stosowania w budownictwie.

Wszystkie główne przejścia kabli i przewodów przez ściany, należy wykonać w ciągach koryt. Przejścia kabli przez ściany wydzielenia pożarowego należy wykonać jako szczelne z zastosowaniem odpowiednich izolacji i ognioodpornych mas uszczelniających. Należy stosować uszczelnienia o odporności pożarowej nie mniejszej niż odporność pożarowa przegrody. Wszystkie uszczelnienia pożarowe powinny być wykonane przez wyspecjalizowany personel posiadający odpowiednie certyfikaty wydane przez producentów materiałów uszczelniających.

5.3.7. Prowadzenie linii kablowych na terenie zewnętrznym

Kable należy układać w taki sposób, aby w normalnych warunkach pracy nie wywoływały niepożądanych zjawisk w innych liniach kablowych. Kable ułożone obok siebie nie powinny się stykać.

Dopuszcza się stykanie ze sobą na całej długości kabli:

- sygnalizacyjnych z sygnalizacyjnymi,
- sygnalizacyjnych z kablami elektroenergetycznymi do 1 kV przyłączonymi do tego samego odbiornika,
- elektroenergetycznych jednożyłowych stanowiących jednotorową linię kablową,
- elektroenergetycznych przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych.

Dopuszcza się stykanie kabli o napięciu znamionowym nie wyższym niż 1 kV, jeżeli kable te nie rezerwują się wzajemnie.

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m oraz przy mufach i w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniu, wejściach do kanałów i osłon otaczających.

Trasa linii kablowych ułożonych w ziemi powinna być na całej długości trasy, na określonej głębokości względem powierzchni zewnętrznej kabli lub osłon otaczających, oznaczona za pomocą siatki lub folii perforowanej (do szerokości 15 cm folia może być nieperforowana) o trwałym kolorze niebieskim dla kabli o napięciu do 1kV

Kable należy układać na dnie wykopu, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10cm. Ułożone kable należy zasypać warstwą ubitego piasku o grubości co najmniej 10-15cm powyżej ich górnej powierzchni., następnie warstwą piasku lub rodzimego gruntu, oraz oznaczyć jak powyżej. Kable można układać na i w warstwie wypełnienia kontrolowanego o określonej rezystywności cieplnej np. betonicie. Zamiast piasku można zastosować również inne mieszaniny wypełniające pod warunkiem, że rezystywność cieplna piasku i mieszanin w stanie wysuszenia nie będzie większa od $2,5K^{\circ}m/W$. Zaleca się jednak stosowanie mieszanin otaczających kable o rezystywności cieplnej w stanie wysuszenia mniejszej od $2K^{\circ}m/W$. Zastosowane mieszaniny powinny posiadać świadectwo producenta potwierdzające ich właściwości elektryczne i cieplne w stanie wysuszenia i powinny być ubite po zasypaniu do gęstości nie mniejszej niż ok. $1,6t/m^3$.

W przypadku skrzyżowań oznaczenia linii krzyżujących się powinny znajdować się na tej samej wysokości.

Głębokość ułożenia kabli w ziemi, mierzona prostopadle od powierzchni ziemi do górnej powierzchni kabla, powinna wynosić co najmniej 70cm dla zastosowanych kabli o napięciu do 1kV.

5.3.8. Instalacja oświetleniowa

Oświetlenie podstawowe

Poziomy natężenia oświetlenia zostały określone na podstawie normy PN-EN-12464-1 Światło i oświetlenie miejsc pracy. Część 1. Miejsca pracy we wnętrzach.

Podczas doboru opraw oświetleniowych w hali technologicznej i komorze kraty przyjęto poziom natężenia oświetlenia 200 lx.

W oprawach oświetleniowych należy stosować źródła światła o współczynniku oddawania barw R_a nie mniejszym niż 80. Ze względu na stopień ochrony przed czynnikami zewnętrznymi przewiduje się oprawy o następującym IP:

- pomieszczenia techniczna IP44
- oprawy na elewacji budynków IP65

Oświetlenie awaryjne

Instalację oświetlenia awaryjnego należy wykonać zgodnie z normami: „PN-EN 1838 Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne.”, „PN-EN 50172 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego.”

Zgodnie z PN 1838 średnie natężenie oświetlenia na podłodze wzdłuż środkowej linii drogi ewakuacyjnej (dla dróg ewakuacyjnych do 2m) nie powinno być mniejsze niż 1lx, a na centralnym pasie drogi, obejmującym nie mniej niż połowę szerokości drogi, natężenie oświetlenia powinno stanowić co najmniej 50% podanej wartości. Szersze drogi ewakuacyjne mogą być traktowane jako kilka dróg o szerokości 2m lub mogą mieć oświetlenie jak w strefach otwartych (zapobiegające panice- min. 0,5lx na poziomie podłogi na niezabudowanym polu czynnym, z wyjątkiem pasa obwodowego 0,5m od ścian).

Oświetlenie awaryjne zaprojektowano z wykorzystaniem opraw oświetlenia podstawowego zaopatrzonych w moduły awaryjne. Zastosowany zostanie system rozproszony. W oprawach zainstalowane zostaną moduły awaryjne z czasem podtrzymania zasilania 1 godziny z wewnętrznym układem testującym (auto-test). W przypadku zaniku napięcia zasilania podstawowego, oprawa zasilana jest z własnej baterii akumulatorów. Dodatkowo w oprawach zainstalowane zostaną diody świecące wskazujące sprawność układu awaryjnego.

5.3.9. Osprzęt zastosowany w instalacji

Należy stosować osprzęt firm posiadających świadectwa dopuszczenia do stosowania na rynku polskim. Osprzęt należy montować w miejscach wskazanych na planach z zachowaniem odległości od innych instalacji i urządzeń wynikających z odrębnych przepisów.

Wysokość montażu osprzętu należy przyjmować następująco:

- gniazda i łączniki n.t.. IP 44 w pomieszczeniach technicznych należy montować na wysokości 140 cm (chyba, że występują inne uwarunkowania);

5.3.10. Ochrona przeciwporażeniowa, przewody ochronne.

W obiekcie zastosowany będzie system sieciowy TN-S tzn. W całej instalacji stosowane będą kable i przewody 3, 4 lub 5 żyłowe w których jedna żyła jest przewodem ochronnym. Rozdzielnice elektryczne będą posiadały pięcioszynowy układ szyn. W obwodach odbiorczych instalacji oświetleniowej i gniazd wtykowych przewidziano zastosowanie wyłączników różnicowoprądowych jako uzupełnienie wyłączników instalacyjnych.

W nowoprojektowanych budynkach oczyszczalni przewiduje się wspólną dla wszystkich odbiorników sieć przewodów wyrównawczych.

System połączeń wyrównawczych objęte zostaną:

- rurociągi instalacyjne obiektu;
- części metalowe zbiorników i konstrukcji urządzeń technologicznych;
- części metalowe korytek

Należy przestrzegać stosowania odpowiednich kolorów izolacji przewodów, a mianowicie :

- na przewody ochronne "PE" należy stosować przewody o barwie żółto-zielonej;
- na przewody neutralne "N" należy stosować przewody o barwie niebieskiej (jasnej);
- przewody fazowe powinny być w innym kolorze, np: czarnym, brązowym...;

Należy uziemić przynajmniej w dwóch miejscach wszystkie nowoprojektowane zbiorniki metalowe zlokalizowane na terenie zewnętrznym np: za pomocą uziomów szpilkowych.

5.3.11. Wymagania ochrony przeciwpożarowej

Przeciwpożarowy wyłącznik przeciwpożarowy

W budynku mechaniki przy wejściu głównych zaprojektowano wyłącznik przeciwpożarowy.

5.3.12. Zabezpieczenia elektryczne

Elektryczne bezpieczeństwo instalacji zapewnione jest przez prawidłowy dobór przekrojów przewodów elektrycznych, przez odpowiednie zastosowanie zabezpieczeń nadmiarowo-prądowych i różnicowo-prądowych oraz zastosowanie obudów urządzeń elektrycznych o właściwym stopniu ochrony tzw. IP.

5.3.13. Ochrona przepięciowa

Instalacja ochrony przed przepięciami atmosferycznymi pośrednimi opracowana została zgodnie z postanowieniami PN-IEC 60364-4-443:1999. W nowoprojektowanych rozdzielnicach elektrycznych zainstalowane zostaną ochronniki przepięciowy klasy B+C.

5.3.14. Ochrona odgromowa

Nowoprojektowane budynki oczyszczalni zgodnie z projektem konstrukcyjno budowlanym nie będą wykonane z materiałów łatwopalnych, oraz nie znajdują się w nich strefy zagrożone wybuchem. Wskaźnik zagrożenia piorunowego dla projektowanych obiektów nie przekracza wartości 10-4. Dla budynku mechaniki zaprojektowana została instalacja odgromowa zapewniająca IV poziom ochrony.

5.3.15. Ochrona przed korozją

Wszystkie elementy instalacji będą zabezpieczone przed korozją przez:

- zastosowanie materiałów odpornych na korozję,
- ocynkowanie lub malowanie farbami antykorozyjnymi.

5.4. INFORMACJA DOTYCZĄCA BIOZ

5.4.1. Zakres robót całego zamierzenia budowlanego

Prace montażowe:

- Rozprowadzenie kabli zasilających urządzenia technologiczne.
- Rozprowadzenie kabli sterowniczych urządzeń technologicznych.
- Wykonanie przepustów kablowych pod ciągami komunikacyjnymi na potrzeby instalacji kablowych.
- Wykonanie rozdzielnic zasilająco-sterowniczych.
- Wykonanie instalacji wewnętrznych w budynkach
- Wykonanie instalacji odgromowej.

5.4.2. Elementy zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

Elementami mogącymi stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi będą:

- Prace przy kopaniu rowów kablowych oraz ułożenia kabla.
- Prace przy montażu rozdzielnic.
- Prace przy montażu instalacji odgromowej.
- Prace związane z uruchomieniem i próbami odbiorczymi obiektu przy obecności napięcia.

5.4.3. Zagrożenia przy realizacji robót budowlanych

Potencjalnymi zagrożeniami w trakcie realizacji robót budowlanych są prace wymienione w p. 5.2. należy wykonać harmonogram prac w porozumieniu z innymi branżami.

5.4.4. Wymogi stawiane pracownikom

Wszyscy pracownicy muszą być przeszkoleni pod względem BHP i ppoż dla tego rodzaju robót. Fakt przeszkolenia pracowników powinien być potwierdzony pisemnie. Prace przy instalacjach elektrycznych będących pod napięciem mogą być wykonywane jedynie przez osoby z aktualnym świadectwem kwalifikacyjnym E do 1kV, wyłącznie pod nadzorem osób z aktualnym świadectwem kwalifikacyjnym D do 1kV.

5.4.5. Teren budowy

Teren budowy musi być zabezpieczony przed przypadkowym wejściem osób postronnych. Teren rowu kablowego powinien być ogrodzony i odpowiednio oznakowany. Wszyscy pracownicy muszą być przeszkoleni pod względem BHP. Wszystkie roboty budowlane należy wykonywać pod nadzorem osoby uprawnionej, z zachowaniem zasad BHP. Wszystkie użyte elementy i materiały winny posiadać wymagane atesty i dopuszczenia do stosowania.

*mgr inż. Krzysztof Górecki
KUP/0150/PWOE/14
Uprawnienia do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci,
instalacji i urządzeń elektrycznych
i elektroenergetycznych*

INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

INWESTOR:	ŁAŃCUCKI ZAKŁAD KOMUNALNY SP. Z O.O. UL. R. TRAUGUTTA 20, 37-100 ŁAŃCUT
WYKONAWCA:	SEWTECH s.c. GROCHOLIN 38, 89-240 KCYNIA UL. OLSZYŃKI 30/23, 86-032 NIEMCZ
ZADANIE:	ROZBUDOWA CZĘŚCI MECHANICZNEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W MIEJSCOWOŚCI WOLA DALSA, GMINA BIAŁOBRZEGI
OBIEKT:	OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW W MIEJSCOWOŚCI WOLA DALSA, GMINA BIAŁOBRZEGI, POWIAT ŁAŃCUCKI, WOJEWÓDZTWO PODKARPACKIE, NA DZ. O NR EWID. 1990, OBRĘB WOLA DALSA
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO:	KATEGORIA XXX (OBIEKTY SŁUŻĄCE DO KORZYSTANIA Z ZASOBÓW WODNYCH, JAK: UJĘCIA WÓD MORSKICH I ŚRÓDLĄDOWYCH, BUDOWLE ZRZUTÓW WÓD I ŚCIEKÓW, POMPOWNIE, STACJE STREFOWE, STACJE UZDATNIANIA WODY, OCZYSZCZALNIE ŚCIEKÓW)

<i>Projektował:</i>	
<i>mgr inż. Marta Nowak w zakresie instalacyjno-sanitarnym</i>	<i>Nr ewidencyjny: KUP/0071/POOS/15 Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń: ciepłych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych</i>

Data opracowania: 07.01.2019 r.

6. Informacja BIOZ

6.1. Zakres robót i kolejność realizacji obiektów

Przedmiotem inwestycji jest rozbudowa części mechanicznej oczyszczalni ścieków w miejscowości Wola Dalsza. Inwestycja polegać będzie na budowie obiektów:

- Komora krat (obiekt nr 1),
- Budynek mechaniki (obiekt nr 2),
- Zbiornik zrzutowy z komorą pompową (obiekt nr 3),
- Płyta fundamentowa piaskowników i komory rozdziału,
- Infrastruktura techniczna: schody stalowe, przewody kanalizacyjne, wodociągowe,
- Utwardzony plac.

Ponadto na działce należy wyznaczyć miejsce służące jako zaplecze sanitarne. Teren budowy zabezpieczyć ogrodzeniem spełniającym warunki techniczne, tzn. nie stosować ostro zakończonych elementów poniżej 1,8 m – teren inwestycji ogrodzony jest stałym ogrodzeniem.

Po spełnieniu powyższego należy:

- wytyczyć obiekty,
- wyznaczyć miejsca do składowania materiałów budowlanych, w tym sypkich,
- wyznaczyć miejsca do składowania gruzu i odpadów z budowy,
- umieścić w widocznym miejscu tablicę informacyjną,
- rozpocząć budowę – kolejność realizacji robót określi kierownik budowy.

Przed zakończeniem budowy należy uporządkować teren i wykonać jego zagospodarowanie zgodnie z projektem budowlanym.

6.2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych

Istniejące obiekty/elementy oczyszczalni ścieków:

- 1 - Budynek technologiczny
- 2 - Punkt zlewny
- 3 - Piaskowniki
- 4 - Zbiornik retencyjny
- 5 - Reaktor biologiczny
- 6 - Osadnik wtórny
- 7 - Koryto pomiarowe
- 8 - Komora wylotowa
- 9 - Pompownia osadu recykulowanego
- 10 - Zbiornik osadów zmieszanych
- 11 - Budynek prasy
- 12 - Składowisko osadu odwodnionego
- 13 - Budynek techniczno-socjalny
- 14 - Stacja trafo z agregatornią
- 15 - Stacja koagulantu PIX
- 16 - Pompownia części pływających z osadnika wstępnego i zagęszczacza
- 17 - Osadnik wstępny

- 18 - Pompownia pośrednia ścieków
- 19 - Zagęszczacz osadu wstępnego
- 20 - Komora rozdzielcza osadów biologicznych
- 21 - Wydzielona komora fermentacji WKF
- 22 - Pompownia części pływających z osadników wtórnych
- 23 - Zbiornik osadu przefermentowanego
- 24 - Budynek wielofunkcyjny
- 25 - Zbiornik biogazu
- 26 - Separator H₂S
- 27 - Węzeł rozdzielczo-pomiarowy biogazu
- 28 - Pochodnia
- 29 - Studnia kondensatu
- 30 - Suszarnia słoneczna

6.3. Wskazanie elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

Projektowana budowa w przypadku właściwego wykonywania, zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, przez osoby posiadające wymagane kwalifikacje oraz pod nadzorem osób posiadających stosowne uprawnienia nie będzie stwarzała zagrożenia dla użytkowników i osób trzecich.

Elementami mogącymi stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi będą:

- Prace przy montażu nowej rozdzielnicy i szaf sterowniczych.
- Prace związane z uruchomieniem i próbami odbiorczymi obiektu przy obecności napięcia.

Prace w pobliżu istniejących urządzeń elektrycznych będących pod napięciem .

6.4. Wskazania dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określających skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich występowania.

Podczas realizacji obiektu należy przestrzegać przepisów bhp i przeciwpożarowych w budownictwie. Do robót mogących spowodować zagrożenie dla zdrowia i życia wg rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. Nr 120 z 2003 r. poz. 1126). są:

- a) **roboty budowlane, stwarzające zagrożenie przysypania ziemią lub upadku z wysokości:**
 - roboty z ryzykiem upadku z wysokości 5,0m,
 - na terenie zakładów przemysłowych,
 - w pobliżu linii elektroenergetycznych w odległościach mniejszych niż 3,0m dla 1 kV.
- b) **roboty budowlane stwarzające ryzyko utonięcia pracowników:**
 - roboty prowadzone przy budowlach piętrzących wodę powyżej 1,0m.

- c) **robót budowlanych prowadzonych w studniach, pod ziemią i w tunelach:**
- roboty prowadzone w zbiornikach, kanałach, we wnętrzach urządzeń technicznych i innych zamkniętych.
- d) **roboty budowlane montażu i demontażu elementów, których waga przekracza 1000kg**

O pozostałych robotach mogących stanowić zagrożenie zadecyduje kierownik budowy w trakcie sporządzania planu BIOZ.

Miejszem wystąpienia powyższych zagrożeń jest teren budowy. Czas ich wystąpienia: podczas realizacji zadania.

Prace budowlane przy realizacji obiektów oczyszczalni ścieków winny być prowadzone zgodnie z projektem konstrukcyjnym, w ścisłym powiązaniu z projektem technologicznym i projektami branżowymi. Przy wykonywaniu robót żelbetowych na budowie, należy zabudować odpowiednie tuleje dla przejść rurociągów przez ściany oraz odpowiednie okucia otworów w stropach zgodnie z wykazami i wymiarami podanymi w projektach.

W czasie prowadzenia prac budowlanych i montażowych należy:

1. zwrócić uwagę na prawidłowość i wysoką jakość wykonywanych robót, zgodnie z:
 - projektami wszystkich branż,
 - specyfikacją techniczną robót,
2. przestrzegać warunków technicznych i norm oraz instrukcji producenta lub dostawcy danego urządzenia.

Po wykonaniu robót należy przeprowadzić próby szczelności zbiorników i przewodów. Odbiór końcowy winien być dokonany po wykonaniu wszystkich badań przewidzianych dla poszczególnych obiektów, urządzeń i instalacji. W czasie wykonywania robót należy prowadzić kontrolę:

- geodezyjną,
- geologiczną, a wszelkie odstępstwa od projektów uzgadniać z projektantami.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

Roboty budowlane, których charakter, organizacja lub miejsce prowadzenia stwarza szczególnie wysokie ryzyko powstania zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi, a w szczególności przysypania ziemią lub upadku z wysokości:

1. Roboty, przy których wykonywaniu występuje ryzyko upadku z wysokości ponad 3,0m:
 - Montaż konstrukcji zadaszenia komory
 - Wykonanie pokrycia dachowego.
2. Wykonanie wykopów o ścianach pionowych bez rozparcia o głębokości większej niż 1,5m oraz wykopów o bezpiecznym nachyleniu ścian o głębokości powyżej 3,0m:
 - Wykop pod konstrukcję żelbetową komory.
3. Roboty wykonywane przy użyciu dźwigów:
 - Montaż konstrukcji stalowej.
 - Montaż prefabrykowanych elementów zbrojenia.
 - Montaż urządzeń technologicznych.
 - Transport pionowy materiałów budowlanych.

6.5. Sposób prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.

Wszystkie prace budowlane mogą wykonywać wyłącznie pracownicy posiadający wymagane kwalifikacje, uzależnione od stanowiska, rodzaju pracy, którą będzie wykonywał pracownik.

Każdy pracownik winien odbyć przeszkolenie w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy zgodnie ze stanowiskiem i specyfice wykonywanej pracy. Kierownik budowy przed przystąpieniem do wykonywania robót określi w planie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia wykaz robót, jakie muszą być poprzedzone instruktażem osób je wykonujących.

Przed przystąpieniem do wykonywania robót, należy informować pracowników o czynnikach mogących stwarzać zagrożenie na terenie budowy oraz sposobach przeciwdziałania zagrożeniom.

W szczególności należy przestrzegać wymogów wynikających z przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie prowadzenia robót budowlanych, obowiązku stosowania środków ochrony indywidualnej itp. oraz zasadach postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia.

Wszystkie informacje bezpieczeństwa i ochrony zdrowia kierownik budowy zamieści w "Planie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia". Wszyscy pracownicy winni być zapoznani z Planem bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

6.6. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwu wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii lub innych zagrożeń.

Kierownik budowy określi sposób realizacji robót budowlanych oraz wskaże środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom: zachowanie warunków BHP, nadzór kierownika budowy, używanie właściwej odzieży roboczej, używanie właściwego sprzętu i narzędzi oraz zapewni numery telefonów alarmowych wraz z apteczką pierwszej pomocy.

Roboty budowlane będą prowadzone pod nadzorem osób wykwalifikowanych ze stosownymi uprawnieniami. Przed przystąpieniem do robót budowlanych należy przeprowadzić szkolenie dla pracowników w zakresie planu „BIOZ”. Przed rozpoczęciem robót pracownicy winni być zaopatrzeni w odzież roboczą i ochronną, zgodnie z obowiązującymi przepisami (w tym kaski, rękawice ochronne), wraz z uwzględnieniem niebezpieczeństw wynikających z urazów mechanicznych, porażenia prądem, oparzenia, zatrucia, promieniowania, wibracji, upadku z wysokości lub innych szkodliwych czynników i zagrożeń związanych z wykonywaną pracą. Stosować urządzenia zabezpieczające i ochronne (np. osłony). Wszystkie urządzenia powinny być sprawne i posiadać aktualne atesty.

Codziennie w czasie trwania budowy przeprowadzać instruktaż stanowiskowy, z omówieniem sposobu prowadzenia robót, występujące i mogące wystąpić zagrożenia wraz ze sposobem zabezpieczeń. Pracownicy winni mieć stały dostęp do telefonów alarmowych, wraz z wykazem adresów najbliższego punktu opieki lekarskiej, straży pożarnej, policji, a także apteczkę pierwszej pomocy i środki i urządzenia przeciwpożarowe. Na budowie powinny znajdować się podręczne środki gaśnicze (gaśnice proszkowe, węże gaśnicze, koce gaśnicze). Wykonać i oznakować drogi umożliwiające ewakuację, komunikację i dojazd wozu straży pożarnej oraz karetki pogotowia. Drogi te muszą być zawsze dostępne i przejezdne.

Jeśli podczas wykonywania prac budowlanych dojdzie do wypadku na terenie placu budowy poszkodowany wymagać będzie pomocy medycznej należy powiadomić Pogotowie

Ratunkowe (nr 999 lub 112). Jeżeli w wyniku wypadku dojdzie do poważnego uszkodzenia ciała lub zgonu należy powiadomić Państwową Inspekcję Pracy. Jeżeli na terenie budowy dojdzie do katastrofy budowlanej należy powiadomić Powiatowego Inspektora Nadzoru Budowlanego.

W przypadku:

- pożaru – Straż Pożarną – 998
- awarii energetycznej – pogotowie energetyczne – 991
- awarii sieci wodociągowej – pogotowie wodociągowe – 994, za każdym razem kierownika budowy, jeżeli jest nieobecny na placu budowy.

Projektowany obiekt na etapie realizacji wymaga sporządzenia planu BIOZ przez kierownika budowy.

Mgr inż. Marta Nowak

KUP/0071/POOS/06

*Uprawnienia do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci,
instalacji i urządzeń: ciepłych, wentylacyjnych,
gazowych, wodociągów i kanalizacji*