



Biuro Projektowe BIPROCEMWPAP Sp. z o.o.
30-102 KRAKÓW, ul. Morawskiego 5

INWESTOR / ZLECENIODAWCA: **GÓRAŹDŹE CEMENT S.A.**
Chorula, ul. Cementowa 1, 47-316 Góraźdże

TEMAT: **BUDOWA INSTALACJI DO KARBONATYZACJI W CEMENTOWNI GÓRAŹDŹE**

KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO: **XVIII**

ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO: **GÓRAŹDŹE CEMENT S.A.**
Chorula, ul. Cementowa 1, 47-316 Góraźdże

NUMERY EWIDENCYJNE DZIAŁEK: Działka ewidencyjna nr: 76/38
Obręb: 160501_5.0001 Chorula
Jednostka ewidencyjna : Gogolin – 160501_5

BRANŻA: **KONSTRUKCYJNO – BUDOWLANA**

PROJEKT TECHNICZNY

	Imię i Nazwisko	Data	Podpis
Projektował:	mgr inż. Maciej BURKAT konstrukcyjno-budowlana do projektowania bez ograniczeń Nr MAP/0087/POOK/14	04.2024	
Sprawdził:	inż. Damian BURKAT Spec. uprawnień: konstrukcyjno-budowlana do projektowania bez ograniczeń Numer uprawnień: MAP/0012/POOK/07	04.2024	
Obiekt: INSTALACJA KARBONATYZACJI RCP			
Pracownia P2	Symbol 23/GOR/014	Faza PT	Numer 2.0.0.0
Nr projektu Góraźdże Cement Project № Góraźdże Cement: XXXXX	Oznaczenie obiektu: Object Symbol: 030901	Nr arch. 644 334	Rev. 00
		Format A4 26	Nr rysunku Góraźdże Cement: Drawing № Góraźdże Cement: 40J2_030901B10_644334

Zastrzega się wszelkie prawa wynikające z Ustawy o prawie autorskim. Projekt niniejszy nie może być przerysowany, uzupełniony lub odstąpiony komukolwiek bez pisemnej zgody BIPROCEMWPAP Sp. z o.o.

Projekt jest wykonany zgodnie z **Zamówieniem nr 50560184** z 16.10.2023 r.
Dokumentacja jest kompletna w części **BUDOWLANEJ** i wykonana w oparciu o obowiązujące przepisy techniczno budowlane i normy.
Praca projektowa może być skierowana do wykorzystania/realizacji.

 BIURO PROJEKTOWE BIPROCEM WAP 30-102 KRAKÓW, ul. Morawskiego 5		Inwestor: GÓRAŹDŹE CEMENT S.A. Chorula, ul. Cementowa 1, 47-316 Góraźdże				
Temat BUDOWA INSTALACJI DO KARBONATYZACJI W CEMENTOWNI GÓRAŹDŹE						
Pracownia P2		Faza: PT		Branża: BUDOWLANA		Data: 04.2024
SPIS DOKUMENTACJI						
L.p.	Nr rysunku	Nr arch.	Rew.	Tytuł	Kod	
CZĘŚĆ OPISOWA						
1.	2.0.0.0	644 334	0	Spis dokumentacji i opis robót budowlano - montażowych	W	
CZĘŚĆ RYSUNKOWA						
Grupa 2.1.1. Konstrukcje żelbetowe						
2.	2.1.1.1	644 335	0	Plan fundamentów	A	
3.	2.1.1.2	644 336	0	Szalunek płyty fundamentowej PF-1	A	
4.	2.1.1.3	644 337	0	Szalunek płyty fundamentowej PF-2	A	
5.	2.1.1.4	644 338	0	Szalunek płyty fundamentowej PF-3 oraz PF-4	A	
6.	2.1.1.5	644 339	0	Szalunek płyty fundamentowej PF-5	A	
7.	2.1.1.6	644 340	0	Szalunek płyty fundamentowej PF-6 i belki podwali nowej BL-1	A	
8.	2.1.1.7	644 341	0	Szalunek płyty fundamentowej PF-7, PF-8 oraz PF-9	A	
9.	2.1.1.8	644 342	0	Zbrojenie płyty fundamentowej PF-1	A	
10.	2.1.1.9	644 343	0	Zbrojenie płyty fundamentowej PF-2 cz. I	A	
11.	2.1.1.10	644 344	0	Zbrojenie płyty fundamentowej PF-2 cz. II	A	
12.	2.1.1.11	644 345	0	Zbrojenie płyty fundamentowej PF-3 oraz PF-4	A	
13.	2.1.1.12	644 346	0	Zbrojenie płyty fundamentowej PF-5	A	
14.	2.1.1.13	644 347	0	Zbrojenie płyty fundamentowej PF-6 i belki podwali nowej BL-01	A	
15.	2.1.1.14	644 348	0	Zbrojenie płyty fundamentowej PF-7, PF-8 i PF-9	A	
16.	2.2.1.1	644 349	0	Elementy wpuszczane do betonu	A	

Grupa 2.2.1. Konstrukcje stalowe					
17.	2.2.1.2	644 350	0	Wykaz elementów wysyłkowych	E
18.	2.2.1.3	644 351	0	Schemat montażowy, widok 3D	A
19.	2.2.1.4	644 352	0	Elementy A1 - A8	A
20.	2.2.1.5	644 353	0	Elementy A.500, D1.501 - D1.502	A
21.	2.2.1.6	644 354*	0	Blachy	A
22.	2.2.2.1	644 355*	0	Profile	A
23.	2.2.2.2	644 356	0	Wykaz elementów wysyłkowych	E
24.	2.2.2.3	644 357	0	Schemat montażowy, widok 3D	A
25.	2.2.2.4	644 358	0	Elementy B2 - B16	A
26.	2.2.2.5	644 359	0	Elementy D501 - D511	A
27.	2.2.2.6	644 360*	0	Blachy	A
Pozycje oznaczone * wydane tylko w formie elektronicznej (pojedyncze elementy blach i profili)					

Spis treści

1.	PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA.....	5
2.	PODSTAWA OPRACOWANIA	5
3.	RODZAJ I KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO	5
4.	OPINIA GEOTECHNICZNA. PROJEKT GEOTECHNICZNY	5
5.	ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE.....	6
6.	DANE MATERIAŁOWE KONSTRUKCJI ŻELBETOWYCH	7
7.	ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE BETONU	7
8.	SPECYFIKA WYKONANIA KONSTRUKCJI STALOWYCH	7
9.	SPECYFIKA ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE KONSTRUKCJI STALOWYCH	8
10.	WYTYCZNE I WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT ŻELBETOWYCH	8
11.	WYTYCZNE I WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA KONSTRUKCJI STALOWYCH...	14
12.	UWAGI KOŃCOWE	17
13.	OBLICZENIA STATYCZNE – KONSTRUKCJA WSPORCZA KOSZA WYSYPOWEGO	18
14.	OBLICZENIA STATYCZNE – FUNDAMENTY	20

1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny konstrukcyjny fundamentów oraz pomostów i konstrukcji wsporczej reaktora realizowanych w ramach projektu pn.: „Budowa instalacji do karbonatyzacji w Cementowni Góraźdze”. Konstrukcja stalowa wsporcza dla silosów wg odrębnego opracowania.

Kategoria obiektu budowlanego XVIII.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA

- Zamówienie 4502295481 z dn. 21.07.2023
- Projekt architektoniczno-budowlany.
- Projekty branżowe.
- Dodatkowe ustalenia z Inwestorem w trakcie wykonywania umowy,
- Wiedza i doświadczenia projektantów.

3. RODZAJ I KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO

Projektowane obiekty wchodzące w skład instalacji do karbonatyzacji w cementowni Góraźdze zalicza się do XVIII kategorii obiektów budowlanych. Zamierzenie budowlane obejmuje

- budowę dwóch niezależnych silosów magazynowych wraz z konstrukcją wsporczą (konstrukcja stalowa wg odrębnego opracowania)
- budowę konstrukcji wsporczej pod kosz reaktora
- budowę konstrukcji pomostów do obsługi reaktora
- budowę konstrukcji wsporczej rurociągów (konstrukcja stalowa wg odrębnego opracowania)
- budowę fundamentów dla elementów instalacji (dwa silosy, reaktor, przenośnik ślimakowy, filtr pulsacyjny, elewator, wentylator, konstrukcje wsporcze rurociągów, kontener elektryczny)

W skład projektu wchodzi:

- Część opisowa
- Część rysunkowa

4. OPINIA GEOTECHNICZNA. PROJEKT GEOTECHNICZNY

Na podstawie „Dokumentacja geologiczno-inżynierska z rozpoznania podłoża budowlanego, dla zadania inwestycyjnego modernizacja linii pieca nr 2 oraz przebudowa infrastruktury związanej z paliwami zastępczymi” stwierdzono występowanie następujących warstw geotechnicznych:

- warstwa V – żwir gliniasty z kamieniami / glina z okruchami wapienia $I_L = 0,20$
- warstwa VI – zwietrzelina jasno brązowa
- warstwa VII – wapień jasno brązowy $R_C \leq 50 \text{ kG/cm}^2$

Na badanym terenie stwierdzono wodę gruntową o zwierciadle swobodnym na głębokości od 7,40 m p.p.t, co odpowiada rzędnej 159 m n.p.m.

Na podstawie otrzymanych wyników rozpoznania gruntu, założeń geotechnicznych i rozwiązań techniczno-użytkowych obiektu stwierdza się, że: w dokumentowanym podłożu budowlanym występują **proste warunki gruntowe**, ze względu na: poziome zaleganie gruntów niejednorodnych, brak gruntów organicznych, brak wody w zakładanym poziomie posadowienia, brak niekorzystnych zjawisk geologicznych do zakładanej głębokości posadowienia tj. 1,0 p.p.t.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych. (Dz. U. , Warszawa, dnia 27 kwietnia 2012 r. Poz. 463) projektowane obiekty można zaliczyć do **II kat. geotechnicznej w prostych warunkach gruntowych.**

Posadowienia obiektów budowlanych bezpośrednio na stopach i płytach fundamentowych żelbetowych monolitycznych. Ze względu na realizację fundamentów w rejonie istniejącego fundamentu komina a tym samym możliwość wstępowania w podłożu gruntów nasypowych wykopy, podłoża gruntowe wymagają odbioru przez uprawnionego geologa. W przypadku natrafienia na grunty nasypowe należy wykonać pod projektowane fundamenty wymianę gruntu do poziomu wierzchu fundamentu komina lub stropu warstwy VI (zwietrzelina jasno brązowa). Podbudowę projektowanych fundamentów wykonać z warstwy piaskowo-żwirowej zagęszczonej do min. $I_s = 0,98$. Niezależnie od rodzaju występującego gruntu podbudowę dla płyt fundamentowych wykonać do poziomu -1,00.

5. ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE

Konstrukcję wsporczą pod kosz wysypowy z reaktora oraz podest obsługowy kosza zaprojektowano jako ramę stalową o węzłach sztywnych. Oparcie konstrukcji wsporczej na fundamencie przegubowo. Wszystkie elementy ramy zaprojektowano z profili gorącowalcowanych HEA120. Mocowanie słupów ramy do płyty fundamentowej za pomocą kotew wklejanych M16.

Pomosty obsługowe reaktora zaprojektowano w poziomie wierzchu bloków fundamentowych reaktora. W miejscu występowania przerw w fundamencie zaprojektowano posty z krat pomostowych KOZ/34x38/30x4 opartych na belkach stalowych gorącowalcowanych C180.

Posadowienie silosów, reaktora i filtra zaprojektowano na płytach fundamentowych z betonu C30/37 W8 zbrojonych stalą A-IIIN (RB500W). Poziom posadowienia wynosi -1,00 (165,20 m n.p.m.). Płyty fundamentowe o grubości 50 cm o wymiarach w rzucie:

- 943x650 cm – fundament silosu magazynowego półproduktów i reaktora
- 385x212 cm – fundament filtra
- 713x520 cm – fundament silosu produktu gotowego oraz przenośnika kubelkowego.

W płytach utwierdzone słupy fundamentowe / bloki fundamentowe w miejscu kotwienia konstrukcji stalowej silosów, reaktora oraz przenośników. Ilość i średnice kotew zweryfikować z projektem wykonawczym konstrukcji stalowej oraz z dostawcami urządzeń.

Posadowienie konstrukcji wsporczej kosza wysypowego, przenośnika ślimakowego, wentylatora, tłumika i kontenera elektrycznego zaprojektowano na płytach fundamentowych o grubości 30 cm posadowionych na poziomie -0,30.

Posadowienie konstrukcji wsporczej rurociągów gazów zaprojektowano na stopach fundamentowych. Poziom posadowienia stóp wynosi -1,00 (165,20 m n.p.m.). Stopy fundamentowe o grubości 40 cm o wymiarach w rzucie 180x120 cm oraz 120x80 cm. W stopach utwierdzone słupy fundamentowe o przekroju 30x30 cm w miejscu kotwienia konstrukcji stalowej. Ilość i średnice kotew zweryfikować z projektem wykonawczym konstrukcji stalowej.

Fundamenty wylewane na mokro z betonu C30/37 W8 zbrojone stalą A-IIIN (RB500W). Ze względu na realizację fundamentów w rejonie istniejącego fundamentu komina wykonać pod projektowane fundamenty wymianę gruntu do poziomu wierzchu fundamentu komina lub stropu warstwy VI (zwietrzelina jasno brązowa). Podbudowę projektowanych fundamentów wykonać z warstwy piaskowo-żwirowej zagęszczonej do min.

$I_s = 0,98$. Niezależnie od rodzaju występującego gruntu podbudowę dla płyt fundamentowych gr. 30 cm wykonać do poziomu -1,00.

Reaktor z koszem zasypowym, filtr pulsacyjny, przenośniki ślimakowe i kubełkowy, kontener elektryczny a także wentylator z tłumnikiem są gotowymi elementami technologii dostarczonymi na budowę.

Konstrukcja stalowa silosu magazynowego półproduktów z technologią przygotowania dozowania do reaktora (przenośniki ślimakowe, wagodozowniki, mieszarka z zraszaniem) oraz silosu produktu gotowego z stanowiskiem załadunku autocystern a także konstrukcja stalowa rurociągów gazów przedprocesowych i poprocesowych wg odrębnego opracowania.

6. DANE MATERIAŁOWE KONSTRUKCJI ŻELBETOWYCH

6.1 Dla fundamentów konstrukcji estakady transportu popiołów

projektuje się beton zgodnie z PN-EN 206+A2:2021-08:

- klasa wytrzymałości: C30/37
- klasa wodoszczelności W8
- klasa ekspozycji: XC4, XA1, XF1
- maksymalny nominalny wymiar ziaren kruszywa: 16 mm
- rozwój wytrzymałości: umiarkowany
- klasa konsystencji: S3/S4
- minimalna otulina fundamentów: 50 mm + odchyłka wykonawcza 10 mm
- minimalna otulina cokołów: 40 mm do strzemion + odchyłka wykonawcza 10 mm

Stal zbrojeniowa A-IIIN (RB500W): $f_{yk} = 500$ MPa.

Uwaga: Dopuszcza się zastosowanie betonów o wyższej klasie wytrzymałości (w celu wcześniejszego uzyskania wytrzymałości gwarantowanej). Wprowadzenie nowej klasy betonu należy konsultować z projektantem .

Podlewki

Pod podstawą słupów wykonać poduszkę montażową z niskoskurczową o wytrzymałości min. 40 MPa np.: z Ceresitu CX-15 z dodatkiem żwiru 4-8 mm wg aprobaty producenta.

Izolacja przeciwwilgociowa

Od spodu fundamentu – na chudym betonie należy wykonać izolację 2x papa termozgrzewalna.

7. ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE BETONU

Projektowy okres użytkowania obiektu wynosi 50 lat.

Dla elementów żelbetowych przyjęto następujące klasy środowiska wg PN-EN 1992-1-1 jak w pkt. 6.

Nie stosuje się specjalnych zabezpieczeń antykorozyjnych na powłokach żelbetowych.

8. SPECYFIKA WYKONANIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

Specyfikacja wykonania **głównej konstrukcji stalowej** wg PN-EN 1090

Ustalenie klasy wykonania:

Klasa konsekwencji zniszczenia wg EN 1990: CC2

Kategoria użytkowania: SC1/SC2

Kategoria produkcji: PC2

Zgodnie z Tab. B.3 PN-EN 1090-2 przedmiotowa konstrukcja stalowa ma spełnić wymagania (definiowane przez PN-EN 1090) jak dla klasy wykonania **EXC2**.

Informacje dodatkowe związane z klasą wykonania – zgodnie z A.1 PN-EN 1090

Klasa jakości wytwarzania wg 1993-1-6: **C / normalna**

Gatunek stali: **S235**

Śruby w połączeniach niesprężanych kl. 8.8 wg DIN 931

Śruby w połączeniach sprężanych kl. 10.9 wg DIN 6914

Przy ustalaniu zakresu kontroli dla spoin przyjąć, zdefiniowany w pkt. 12.4.2.2

PN-EN 1090-2, stopień wykorzystania nośności spoin $U > 0.50$

9. SPECYFIKA ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE KONSTRUKCJI STALOWYCH

Powłoki antykorozyjne przedmiotowej konstrukcji mają za zadanie ochronę przed korozją elementów, dla których kategorię korozyjności środowiska wg PN-EN ISO 12944-2:2018-02, tablica 1 zakwalifikowano do kategorii **C3**. Dla konstrukcji należy przyjąć również konieczność zapewnienia odporności na długotrwałe działanie promieniowania **UV**. Wymóg ten dotyczy również konstrukcji wewnętrznych narażonych w trakcie wydłużonego procesu montażu i składowania na wpływ promieniowania UV. Dla powłok malarskich, należy przyjąć oczekiwaną trwałość powłoki – **długą(H) tj. powyżej 15 lat wg PN-EN ISO 12944-1**.

Zabezpieczenie konstrukcji stalowej: zgodnie instrukcją zabezpieczenia antykorozyjnego dobrane przez Wykonawcę w porozumieniu z projektantem

10. WYTYCZNE I WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT ŻELBETOWYCH

10.1 Szalunek

- a) Przed przystąpieniem do wykonania deskowań należy sprawdzić zgodność osi, poziomów i wymiarów z rysunkami.
- b) Wszystkie wysunięte lub eksponowane zewnętrzne narożniki w deskowaniu należy fazować 20x20 mm (np. w rejonie włazu)
- c) Otwory, wnęki, dylatacje, pilastry oraz gzymsy należy kształtować zgodnie z projektem.
- d) Przed położeniem betonu należy wyczyścić szalunki i podłoże z zabrudzeń i z substancji olejo-pochodnych.
- e) Przed betonowaniem należy ustawić elementy wpuszczane do betonu. Ich położenie należy sprawdzić geodezyjnie

10.2 Zbrojenie

Przygotowanie zbrojenia

- a) Stal dostarczana na budowę powinna być oznaczona metkami dla łatwiejszej identyfikacji.
- b) Zbrojenie powinno być składowane tylko na placu magazynowym budowy, na podporach i stojakach dla zabezpieczenia przed zanieczyszczeniami i zachowania kształtu nadanego prętom.
- c) Zbrojenia należy chronić przed kontaktem z gruntem.
- d) Pręty użyte do produkcji zbrojenia powinny być proste. Dopuszczalna wielkość miejscowego wykrzywienia nie powinna przekraczać 4 mm. w przypadku stwierdzenia krzywizn w prętach stali zbrojeniowej należy je prostować.
- e) Wszystkie pręty muszą być gięte na zimno.

Układanie stali zbrojeniowej, montaż marek

- a) Czyszczenie stali: z metalu należy usunąć wszelkie złuszczenia hutnicze, tłuszcz, ziemię, oraz inne zanieczyszczenia by zapewnić należyłą przyczepność stali do betonu.
- b) Dla zachowania właściwej grubości otulenia prętów zbrojenie należy podierać podkładkami o wysokości równej grubości otulenia.
- c) Zabezpieczenie i odstępy oraz położenie zbrojenia zgodnie ze szczegółami i uwagami podanymi na rysunkach.
- d) Zbrojenie otworów:
Jeżeli na rysunkach nie podano inaczej, na każdym boku otworu (zarówno w pionie jak i w poziomie) należy umieścić dodatkowe pręty o przekroju równym połowie zbrojenia jakie byłoby umieszczone w miejscu gdzie występuje otwór, gdyby go nie było.
Oś dodatkowej wiązki prętów musi znajdować się w odległości 100 mm od krawędzi każdego z boków otworu.
- e) Spawanie zbrojenia-dozwolone po uprzednim zezwoleniu Projektanta.
- f) Ustawienie marek należy przeprowadzić pod nadzorem geodezyjnym z ewentualnym użyciem wcześniej przygotowanych i wykonanych szablonów.

10.3 Betonowanie

Przed przystąpieniem do układania betonu Wykonawca dokona kontroli wymiarów szalunku oraz lokalizacji elementów stalowych, osadzonych w betonie. Rozmieszczenie zbrojenia powinno być sprawdzone i zatwierdzone przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego przed ułożeniem betonu.

Wykonawca robót betonowych opracuje projekt technologii wykonania robót betonowych, zawierający między innymi recepturę składu mieszanki betonowej i jej konsystencję uwzględniającą:

- maksymalna stosowana średnica zbrojenia - #16 mm;
- minimalna odległość w świetle między pojedynczymi prętami zbrojenia jest nie mniejsza niż 4,0 cm;
- zbrojenie może być układane w wiązkach złożonych z maksymalnie 2 prętów #16 mm.

Maksymalny wymiar ziarna kruszywa $d_g \leq 16$ mm.

Przed rozpoczęciem jakichkolwiek prac betonowych, Wykonawca powinien przedstawić Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiemu do akceptacji projektowany skład mieszanki betonowej, dostarczony przez autoryzowane, niezależne laboratorium i podpisany przez uprawnionego Inżyniera. Potwierdzone kopie dokumentacji badań wszystkich próbek mieszanek, przeprowadzonych przez laboratorium, powinny zostać przesłane Inspektorowi Nadzoru do zatwierdzenia. Nie wolno układać mieszanki betonowej przed zatwierdzeniem jej przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

a) Produkcja betonu i ustalanie składu mieszanki betonowej

Beton musi być dostarczany z jednej z profesjonalnych wytwórni betonu znajdujących się w pobliżu budowy. Ze względu na szczególne warunki wykonania robót nie dopuszcza się przygotowywania mieszanki na miejscu budowy.

b) Wymagany skład mieszanki (dane ogólne)

Skład betonu należy tak dobrać, aby zostały spełnione wymagania dla mieszanki betonowej i betonu, łącznie z konsystencją, gęstością, wytrzymałością, trwałością,

szczelnością betonu i ochroną przed korozją stali w betonie, z uwzględnieniem procesu produkcyjnego i planowanej metody realizacji robót betonowych, zgodnie z normą *PN-EN 206+A2:2021-08 „Beton -- Wymagania, właściwości użytkowe, produkcja i zgodność”*. Skład mieszanki betonowej powinien zapewniać odpowiednie ograniczenie wpływu skurczu. Ze względu na znaczne wymiary betonowanych elementów i bardzo utrudnioną pielęgnację betonu po rozszalowaniu należy bezwzględnie stosować domieszki umożliwiające obniżenie skurczu betonu.

Producent betonu powinien dostarczyć atest stwierdzający, że stosowane przez niego materiały z aktualnej dostawy: cement, domieszki, kruszywa i woda, spełniają wszystkie wyżej wymienione wymagania, oraz że stosowany przez niego projekt mieszanki, wykorzystujący te składniki, spełnia wszystkie warunki specyfikacji, co do wytrzymałości, gęstości, urabialności i trwałości. Taki atest musi być przedstawiony do wiadomości Inspektora Nadzoru Inwestorskiego, dla porównania z wynikami badań mieszanki wykonanymi przez niezależne laboratorium. Dokumentacja przedstawiona przez Wykonawcę powinna być kompletna i zawierać wystarczający dowód, że dotyczy bieżącej produkcji wytwórni.

Projekt mieszanki betonowej dla betonów konstrukcyjnych powinien spełniać następujące wymagania:

- Jeśli na rysunkach i w opisach nie zaleca się inaczej to:
 - projektowana 28-dniowa wytrzymałość betonu powinna wynosić 37 MPa dla betonu C30/37 oraz 25 MPa dla betonu C20/25;
 - maksymalne ziarna kruszywa nie powinny przekraczać 16 mm
- Maksymalna zawartość cementu w elementach masywnych - 350 kg/m³.
- Minimalna zawartość cementu w elementach masywnych - 300 kg/m³.
- Maksymalny stosunek w/c - 0,50 w proporcjach wagowych chyba, że Inżynier nadzoru wyda inne pisemne instrukcje.
- Opad betonu - klasa S3/S4;

Należy sprawdzić czy wyniki badań mieszanki betonowej są zgodne z wynikami testów opadu betonu. Dla ułatwienia układania mieszanki można zwiększać opad mieszanki betonowej tylko z użyciem dodatków plastyfikujących.

W żadnym wypadku nie jest dopuszczalne poprawianie urabialności poprzez dodawanie wody.

10.4 Homologacja (atest)

Do każdej partii betonu, przed jej rozładowaniem na miejscu wbudowania, należy dostarczyć metrykę dostawy zawierającą:

- projektowaną wytrzymałość dostarczanej mieszanki;
- ilość i skład dostarczonej mieszanki, w tym zastosowane dodatki;
- datę i godzinę przygotowania mieszanki;
- zalecenia dodatkowe do wykonania przed wbudowaniem mieszanki;
- inne informacje zgodne z wymaganiami stawianymi przez Inspektora nadzoru

10.5 Badania materiałów i mieszanki

Wykonawca jest zobowiązany:

- a) do stosowania betonu zgodnego z dokumentacją techniczną i o zatwierdzonej przez Inżyniera nadzoru recepturze;
- b) kontroli mieszanki betonowej i przeprowadzania testów potwierdzających zgodność klasy betonu oraz innych parametrów z klasą i parametrami przyjętymi w dokumentacji;
- c) minimalny zakres badań należy ustalić z Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego.

10.6 Układanie mieszanki betonowej

- a) Przed przystąpieniem do betonowania powinien być dokonany, oraz wpisany do dziennika budowy odbiór szalunków, zbrojenia i marek.
- b) Na co najmniej 2 dni przed przystąpieniem do układania mieszanki betonowej należy powiadomić o tym Inspektora Nadzoru Inwestorskiego, w celu sprawdzenia deskowań, zbrojeń, otworów i innych elementów mających się znajdować w betonie.
- c) Mieszankę betonową należy układać bezzwłocznie po opuszczeniu betonowozu, nie dopuszczając do jej segregacji lub utraty składników oraz rozpryskiwania się mieszanki o deskowania i stal zbrojeniową,
- d) Przy układaniu mieszanki betonowej nie wolno zrzucać z wysokości by nie nastąpiło rozsegregowanie składników oraz uszkodzenie traconego szalunku. Układaną masę betonową należy odpowiednio zagęścić tak, aby nie uległa rozsegregowaniu. Sposób zagęszczenia określa Wykonawca.

10.7 Podawanie betonu przy pomocy pompy

- a) Pompowanie betonu dopuszcza się tylko za zgodą Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Jeżeli w jego opinii pompowanie betonu nie da odpowiednich efektów końcowych, Wykonawca powinien przeprowadzić betonowanie przy użyciu metod konwencjonalnych.
- b) Sprzęt niezbędny do układania betonu przy pomocy pompy:
 - Wykonawca powinien dysponować na miejscu, podczas betonowania gotową do pracy pompą, transporterem, dźwigiem i pojemnikiem do betonowania, lub innym systemem zaaprobowanym przez Inspektora nadzoru pozwalającym na odpowiednie rozłożenie betonowania w czasie i uniknięcie powstawania niepożądanych szwów roboczych w przypadku uszkodzenia używanego sprzętu.
 - Minimalna średnica przewodu tłocznego 100 mm.
 - Jeśli sprzęt potrzebny do betonowania lub przewody nie funkcjonują prawidłowo, należy go wymienić.
 - Do betonowania nie wolno używać przewodów aluminiowych.
 - Kontrola jakości pompowanego betonu na miejscu budowy: próbki betonu na opad i do prób cylindrycznych mają być pobierane podczas betonowania na końcu każdej partii.

10.8 Zagęszczanie betonu

Beton będzie zagęszczany przy użyciu wibratorów wgłębnych pracujących z minimalną częstotliwością 8000 obr./min i odpowiednią do zagęszczenia betonowanej sekcji amplitudą. Przed rozpoczęciem betonowania na miejscu budowy powinny znajdować się, co najmniej 3 gotowe do pracy wibratory. Sposób zagęszczenia określa Wykonawca. W celu zapewnienia odpowiedniej jakości zagęszczenia pracownik obsługujący wibrator musi mieć możliwość obserwacji wibrowanego betonu, lub Wykonawca powinien wyznaczyć dodatkową osobę odpowiedzialną za obserwację betonu podczas wibrowania.

10.9 Układanie betonów przy upalnej i chłodnej pogodzie

a) Betonowanie przy wysokich temperaturach

Przygotowanie kruszywa, wody oraz innych składników mieszanki betonowej powinno uwzględniać przewidywane warunki atmosferyczne w trakcie betonowania. Należy zastosować specjalne metody pielęgnacji betonu oraz domieszki redukujące zawartość wody lub opóźniające wiązanie betonu. W celu zapewnienia urabialności betonu i uniknięcia

nierówności powierzchni i prac wykończeniowych domieszki mają być stosowane w ilościach zgodnych z zaleceniami producenta.

Nie należy dopuszczać do przekroczenia przez mieszankę podczas betonowania temperatury wyższej od +30°C. Dla uniknięcia podwyższenia temperatury betonu należy przed zmieszaniem schłodzić składniki mieszanki.

b) Ewentualne betonowanie przy niskich temperaturach

Mieszankę betonową należy układać i zabezpieczać zgodnie ze sztuką budowlaną. Mieszanki nie wolno układać na oblodzonych lub oszronionych deskowaniach, zamrożonej ziemi albo lodzie. W temperaturze zewnętrznej niższej lub równej 4°C nie wolno układać mieszanki bez specjalnego zabezpieczenia zaaprobowanego przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Beton zniszczony przez przemarznięcie musi być usunięty i zastąpiony nowym na koszt Wykonawcy.

10.10 Łączenie ze starym betonem

Przerwy w betonowaniu należy ograniczać do minimum, a powierzchnie kontaktowe należy oczyścić i odpowiednio przygotować przed ponownym betonowaniem. Przerwy w betonowaniu zostaną ustalone przez Wykonawcę w zależności od możliwości techniczno-sprzętowych oraz przedstawione Projektantowi i Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego do zaakceptowania. Powierzchnię starego betonu należy skuć i oczyścić aż do odsłonięcia kruszywa. Powierzchnie kontaktowe należy pokryć środkiem wiążącym, zapewniającym parametry nie gorsze od tych w betonie wykonywanym, którego typ musi być zaakceptowany przez Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego. Metody przygotowania zaprawy i środka wiążącego powinny spełniać pisemne instrukcje i zalecenia producenta oraz odpowiadać szczególnym warunkom określonym w projekcie. Wymaga się od producenta środków wiążących dostarczenia na piśmie instrukcji stosowania.

10.11 Drobne naprawy

- a) Wszystkie uszkodzenia wykonanych betonów niezależnie od tego czy są ekspozowane, czy nie powinny być naprawiane zgodnie z zaleceniami niniejszego działu. Przed przystąpieniem do napraw Wykonawca jest zobowiązany uzyskać zgodę Inspektora Nadzoru Inwestorskiego, co do sposobu wykonywania mieszanki przeznaczonej do napraw. Przed przystąpieniem do betonowania Wykonawca powinien przedstawić Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego do akceptacji próbki mieszanki w stanie płynnym.
- b) Przerwy robocze za wyjątkiem miejsc występowania uszczelnień powinny być wypełnione bezskurczową, niemetaliczną zaprawą. Powierzchnia uszkodzeń i cały wadliwy beton ma być usunięty aż do odsłonięcia zdrowego betonu. Powierzchnia uszkodzeń ma być wypełniona niemetaliczną bezskurczową zaprawą. Przed rozpoczęciem napraw i zamówieniem materiałów należy określić technikę naprawy, gdyż niektóre środki wiążące nie nadają się do naprawy powierzchni pionowych. Wykonawca powinien ją przedstawić i przekonsultować z przedstawicielem producenta środków wiążących oraz zaprawy bezskurczowej. Producent zaś powinien przedstawić pisemne instrukcje, co do sposobu naprawy uszkodzeń. Stosowną instrukcję przed przystąpieniem do prac należy przedstawić do akceptacji Inspektora nadzoru.

10.12 Prace wykończeniowe i pielęgnacyjne

Jeżeli na rysunkach szalunkowych nie opisano rodzaju wykończenia powierzchni betonowych należy traktować, że obowiązuje wykończenie normalne bez powłok.

Po ułożeniu betonu Wykonawca zapewni właściwą pielęgnację masy betonowej w celu zabezpieczenia jej przed wpływem temperatury i innych niekorzystnych oddziaływań atmosferycznych.

Wykończenie i pielęgnacja masy betonowej elementów konstrukcji muszą zapewnić szczelność oraz mrozoodporność odpowiednią do miejsca występowania konstrukcji zgodnie z wymaganiami *PN-EN 206+A2:2021-08 „Beton -- Wymagania, właściwości użytkowe, produkcja i zgodność”*.

Pielęgnacja betonu powinna polegać na utrzymywaniu betonu w stanie ciągłej wilgotności w ciągu:

- 7 dni w przypadku użycia cementu portlandzkiego
- 21 dni w przypadku użycia cementu hutniczego
- Powierzchniowy środek do pielęgnacji betonu powinien być stosowany zaraz po betonowaniu
- Powierzchnie eksponowane powinny być cały czas zraszane lub osłonięte za pomocą stale wilgotnych mat.
- Jeśli dodatkowe wykończenie nie będzie wykluczało obecności środka, stosować środek pielęgnacyjny.
- W przypadku zastosowania innych metod pozwalających utrzymać wymaganą stałą wilgotność na całej powierzchni Wykonawca powinien określić ją i przedstawić do zatwierdzenia Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego.

Młody beton należy pielęgnować i chronić tak aby :

- Zminimalizować skurcz plastyczny
- Zapewnić odpowiednią wytrzymałość powierzchniową
- Zapewnić odpowiednią trwałość strefy powierzchniowej
- Uniknąć wpływu szkodliwych warunków atmosferycznych
- Uniknąć szkodliwego wpływu drgań, uderzeń sprzętu budowlanego, uszkodzeń

Metody pielęgnacji powinny chronić młody beton przed zbyt szybkim odparowywaniem wody z powierzchni betonu lub utrzymywać tę powierzchnię stale wilgotną

Po zagęszczeniu i wykończeniu powierzchni betonu powierzchnia ta powinna być bezzwłocznie poddana pielęgnacji. W razie konieczności ochrony swobodnej powierzchni przed powstawaniem rys związanych ze skurczem plastycznym , przed wykonaniem powierzchni należy zastosować pielęgnację tymczasową .

Klasa pielęgnacji betonu: 4

Temperatura powierzchni betonu nie powinna spadać poniżej 0° C. Najwyższa temperatura betonu wewnątrz elementu nie powinna przekraczać 50° C

W projekcie technologii betonowania należy określić wymagania (dodatki do betonu) ograniczające możliwość spękań termicznych młodego betonu

Tolerancje wykonawcze

Klasa tolerancji geometrycznej konstrukcji: **Klasa 2**

Wszelkie odchyłki geometryczne konstrukcji głównej należy ustalić wg wytycznych zawartych w PN EN 13670:2011. W przypadku gdy umowa pomiędzy zamawiającym i wykonawcą stanowi że odchyłki dopuszczalne dla konstrukcji są mniejsze niż podane w PN EN 13670:2011 należy stosować zapisy z umowy.

Przed przystąpieniem do prac Wykonawca zobowiązany jest do wykonania **Planu Jakości** dla każdego etapu prac. Plan należy wykonać w oparciu o dostępną dokumentację

wykonawczą, wytyczne inwestora oraz informacje zawarte w PN EN 13670 *Wykonywanie konstrukcji z betonu*.

Dla elementów żelbetowych konstrukcji należy przyjąć wg PN-EN 1990 klasę **CC2**.

11. WYTYCZNE I WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

11.1 Ogólne wymagania dotyczące robót

Roboty powinny być wykonane zgodnie z projektem i specyfikacjami oraz zaleceniami i poleceniami Projektanta oraz szczegółowymi normami i przepisami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych. Jeżeli jakaś grupa norm straciła ważność można posługiwać się zastępnikami (całej grupy) zatwierdzonymi przez PKN. Należy stosować normy z ostatnią datą nowelizacji.

Przed przystąpieniem do robót należy opracować dokumentację technologii spawania oraz dokumentację montażu konstrukcji. Rozpoczęcie robót może nastąpić po pisemnym zaakceptowaniu przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego programu montażu. Program sporządzany jest przez Wykonawcę montażu. Program powinien zawierać protokół odbioru konstrukcji od Wytwórcy oraz:

- harmonogram terminowy realizacji,
- informację o personelu kierowniczym i technicznym Wytwórcy,
- informację o obsadzie tych stanowisk robotniczych, na których konieczne jest udokumentowanie kwalifikacji,
- projekt montażu,
- informacje o podwykonawcach,
- informacje o podstawowym sprzęcie montażowym przewidzianym do realizacji zadania,
- projekt technologii spawania (jeśli występuje),
- sposób zapewnienia badań ujętych w Specyfikacji,
- informacje o sposobie zapewnienia bezpieczeństwa osób, które mogą znaleźć się w obszarze prac montażowych,
- inne informacje żądane przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Montaż powinien być wykonany zgodnie z projektem konstrukcji i projektem montażu z zastosowaniem środków zapewniających stateczność w każdej fazie montażu oraz osiągnięcie projektowanej nośności i sztywności po ukończeniu robót.

11.2 Transport

Transport wewnętrzny, załadunek i wyładunek

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów. Wykonawca będzie usuwał na bieżąco i na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych i na dojazdach na teren budowy.

Urządzenia transportowe stosowane w transporcie wewnętrznym i przeładunkach powinny być sprawne oraz bezpieczne. W celu zapewnienia pełnego bezpieczeństwa obsługa tych urządzeń powinna być pouczona o ich działaniu o posługiwaniu się nimi oraz o zachowaniu się w ich pobliżu, na co należy uzyskać pisemne potwierdzenie pracowników.

Elementy konstrukcji w trakcie transportu powinny być należycie ułożone i przymocowane do środka transportowego, aby nie dopuścić do ich zsunienia się lub zmiany

położenia. Elementy wiotkie należy usztywniać, aby nie dopuścić do ich odkształceń i uszkodzeń.

Odbiór konstrukcji po rozładunku

Podczas odbioru po rozładunku należy sprawdzić czy elementy konstrukcyjne są kompletne i odpowiadają założonej w Dokumentacji Projektowej geometrii. Dopuszczalne odchyłki nie powinny przekraczać odchyłek podanych w pkt. 11 normy PN-EN 1090-2. Jeżeli Zamawiający zawarł umowy na wytworzenie konstrukcji oraz montaż konstrukcji na miejscu budowy z różnymi podmiotami gospodarczymi, wówczas Wykonawca montażu musi dokonać odbioru konstrukcji po rozładunku i naprawieniu uszkodzeń powstałych w transporcie. Wytwórca konstrukcji powinien dostarczyć wszystkie elementy konstrukcji przez siebie wytworzone, a także wszystkie elementy stalowe, które będą użyte na miejscu budowy np. komplet śrub.

11.3 Składowanie konstrukcji na placu budowy

Obowiązkiem Wykonawcy konstrukcji stalowej jest przygotowanie placu składowego konstrukcji i udostępnienie go Wytwórcy by mógł dokonać rozładunku dostarczonej konstrukcji i usunąć ew. uszkodzenia powstałe w transporcie. Konstrukcja nie może bezpośrednio kontaktować się z gruntem lub wodą i dlatego należy ją układać na podkładkach drewnianych lub betonowych (np. na podkładkach kolejowych) Sposób układania konstrukcji powinien zapewnić:

- dobre przewietrzenie elementów konstrukcyjnych
- dobrą widoczność oznakowania elementów składowych
- zabezpieczenie przed gromadzeniem się wód opadowych, śniegu, zanieczyszczeń.

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały (do czasu, gdy będą one potrzebne do wbudowania), były zabezpieczone przed zniszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwości oraz były dostępne do kontroli przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Przechowywanie materiałów musi się odbywać na zasadach i w warunkach odpowiednich dla danego materiału oraz w sposób skutecznie zabezpieczający przed dostępem osób trzecich. Wszystkie miejsca czasowego składowania materiałów powinny być po zakończeniu robót doprowadzone przez Wykonawcę do ich pierwotnego stanu.

11.4 Montaż konstrukcji

Warunki ogólne

Przed rozpoczęciem montażu na placu budowy powinny być spełnione wszystkie niezbędne warunki określone w specyfikacji technicznej i w projekcie montażu. Projekt montażu powinien zapewniać stateczność konstrukcji we wszystkich fazach prowadzenia robót.

Kontrola i odbiór konstrukcji

Ocena i badania powinny być wykonane zgodnie z programem badań zawartym w planie jakości, obejmującym wszystkie stosowane materiały i wyroby oraz procesy wytwarzania i montażu. Zakres kontroli i badań należy dostosować do rodzaju konstrukcji i wymaganego poziomu jakości. Wszystkie kontrole, badania i korekty powinny być udokumentowane. Odbiór konstrukcji powinien być dokonany przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego oraz wpisany do Dziennika Budowy. Odbiór powinien polegać na sprawdzeniu zgodności użytych profili z rysunkami roboczymi konstrukcji. Odbiór końcowy konstrukcji powinien obejmować sprawdzenie i ocenę dokumentów kontroli i badań z całego okresu realizacji w celu ustalenia, czy wykonana konstrukcja jest zgodna z projektem i wymaganiami właściwych norm.

Obowiązki Wykonawcy

Wykonawca ma obowiązek prowadzić kontrolę jakości prowadzonych przez siebie robót niezależnie od działań kontrolnych Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Wykonawca odpowiedzialny jest za pełną kontrolę robót i jakości materiałów. Wykonawca zapewni odpowiedni system kontroli obejmujący personel, laboratorium, sprzęt, zaopatrzenie i wszystkie urządzenia niezbędne do prowadzenia kontroli robót.

Zakres kontroli i jakości robót

Zakres kontroli jakości robót stalowych ma być zgodny z normą PN-EN 1090-2. Kontrola jakości prac powinna być wykonywana na każdym etapie realizacji inwestycji. Odbiór stali na budowie powinien być dokonany na podstawie zaświadczenia, w które powinien być zaopatrzonej każdy element stalowy.

Zaświadczenie to powinno zawierać:

- znak wytwórcy;
- gatunek stali;
- numer wyrobu lub partii;
- znak obróbki cieplnej.

Ponadto kontrola jakości robót obejmuje m.in.:

- weryfikację jakości prac warsztatowych kontroli jakości w wytwórni kwalifikacji wytwórni i jej personelu;
- pomiary geometrii i sprawdzenie odchyłek pojedynczych elementów;
- badania połączeń spawanych;
- badania połączeń skręcanych;
- kontrola wzrokowa i kontrola grubości powłok malarskich;
- jakość łączników;
- po zakończeniu montażu i malowania;
- sprawdzenie ogólnej geometrii ustroju;
- końcowy pomiar powłok malarskich.

Wyniki odbiorów materiałów i wyrobów powinny być każdorazowo wpisane do dziennika budowy.

11.5 Zagadnienia ogólne dla systemu malarskiego

Przygotowanie podłoża

Mycie i odtłuszczenie

Przed przystąpieniem do prac malarskich, elementy przeznaczone do zabezpieczeń antykorozyjnych należy oczyścić z zanieczyszczeń rdzy, zgorzeliny walcowniczej, olejów, smarów i chemikaliów, pozostałości detergentów itp.

Szczególnie ważne jest oczyszczenie z tłuszczów, olejów i smarów, które w znacznym stopniu obniżają przyczepność powłoki malarskiej do podłoża.

Proces odtłuszczenia powinien być przeprowadzony przed procesem oczyszczania powierzchni z innych zanieczyszczeń i przed obróbką strumieniowo-ścierną.

Odtłuszczenie

Powierzchnię zmyć strumieniem wody letniej zawierającej dodatek detergentu odtłuszczającego, ulegającego biologicznej degradacji tak, aby usunąć zanieczyszczenie olejowe ze wszystkich zakamarków konstrukcji.

Po umyciu detergentami całą powierzchnię spłukać czystą, najlepiej letnią wodą.

Czyszczenie strumieniowo-ściernie

Nowe konstrukcje: Powierzchnię oczyścić do stopnia Sa 2.5 zgodnie z *PN ISO 8501-1:2008*. Zalecany stopień chropowatości Ry5 – 50-75µm zgodnie z PN-EN ISO 8503-2:2012.

Do obróbki strumieniowo ścierniej używać ścierniw posiadających certyfikat takich jak śrut stalowy itp. wolnych od zatłuszczeń i innych zanieczyszczeń mogących pozostawać na powierzchni stali po obróbce.

Malowanie na budowie przy montażu konstrukcji

Odpalenie, odtłuszczenie i uzupełnienie wykonanej w wytwórni powłoki w miejscach uszkodzonych i w miejscach spawów, po uprzednim oczyszczeniu tych miejsc.

Konserwacja powłoki

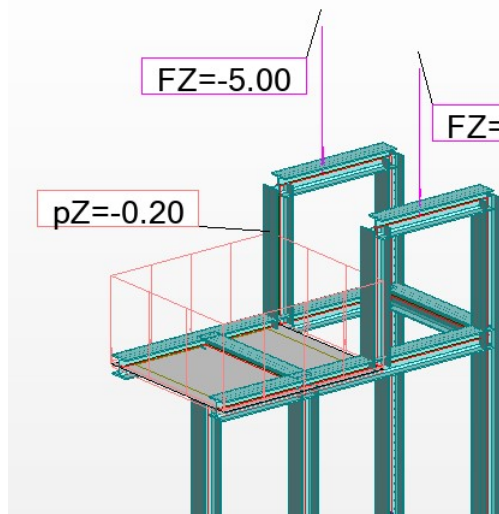
Stan powłoki należy kontrolować co 12 miesięcy. Oceniając stopień zniszczenia powłoki wg PN-/H-97070:1979 i w zależności od stopnia zniszczenia przeprowadzać renowację z w/w normą. Nie dopuszczać do zniszczenia trzeciego stopnia, które wymaga całkowitego usunięcia starej powłoki, ponownego oczyszczenia podłoża oraz naniesienia warstw od nowa.

12. UWAGI KOŃCOWE

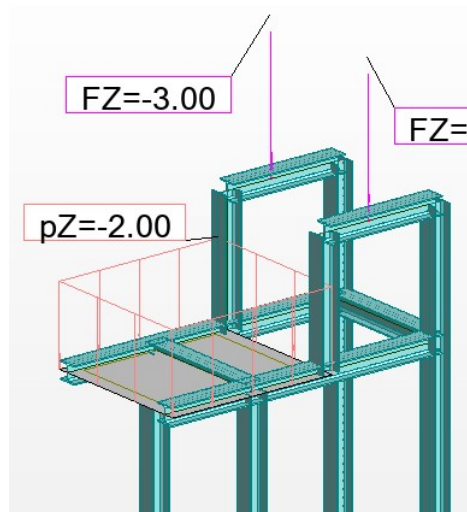
- a) Wszelkie niejasności dotyczące niniejszego projektu oraz ewentualne zmiany zastosowanych rozwiązań należy bezwzględnie, na bieżąco, w ramach nadzoru autorskiego konsultować i uzgadniać z jednostką projektową i upoważnionymi przez nią projektantami.
- b) Nie dopuszcza się wprowadzania zmian do projektu bez zgody autorów niniejszego opracowania.
- c) Wszystkie zmiany muszą uzyskać pisemną aprobatę autorów projektu.
- d) Wszelkie prace budowlane przy wykonywaniu obiektu należy wykonać solidnie, zgodnie z niniejszym projektem, normami i normatywami PN-EN, wiedzą techniczną, pod właściwym kierownictwem osoby uprawnionej oraz z zachowaniem przepisów BHP.
- e) Do prac budowlanych należy używać wyłącznie materiałów i wyrobów posiadających stosowne dopuszczenia i atesty umożliwiające ich stosowanie w Polsce.
- f) Przed przystąpieniem do realizacji Wykonawca zobowiązany jest do opracowania projektu organizacji robót. Projekt organizacji musi uwzględniać zachowanie stateczności konstrukcji na każdym etapie jej realizacji.

13. OBLICZENIA STATYCZNE – KONSTRUKCJA WSPORCZA KOSZA WYSYPOWEGO

OBCIĄŻENIA STAŁE



OBCIĄŻENIA EKSPLOATACYJNE



RYGIEL RAMY

NORMA: PN-EN 1993-1:2006

MATERIAŁ:

STAL $f_y = 215.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 120

$h=11.4$ cm
 $b=12.0$ cm
 $t_w=0.5$ cm
 $t_f=0.8$ cm

$gM_0=1.00$
 $A_y=21.60$ cm²
 $I_y=606.00$ cm⁴
 $W_{ply}=119.49$ cm³

$gM_1=1.00$
 $A_z=8.42$ cm²
 $I_z=231.00$ cm⁴
 $W_{plz}=58.85$ cm³

$A_x=25.30$ cm²
 $I_x=6.02$ cm⁴

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{,Ed} = 0.29$ kN
 $N_{c,Rd} = 543.95$ kN
 $N_{b,Rd} = 543.95$ kN

$M_{y,Ed} = 1.57$ kN*m
 $M_{y,Ed,max} = 1.57$ kN*m
 $M_{y,c,Rd} = 25.69$ kN*m
 $MN_{,y,Rd} = 25.69$ kN*m

$V_{z,Ed} = -4.03$ kN
 $V_{z,c,Rd} = 104.52$ kN

$$M_b, R_d = 25.69 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

KLASA PRZEKROJU = 1

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

$$z = 1.00$$

$$M_{cr} = 145.90 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Krzywa, LT - b

$$XLT = 0.99$$

$$L_{cr, upp} = 1.29 \text{ m}$$

$$\lambda_{LT} = 0.42$$

$$f_{i, LT} = 0.57$$

$$XLT, mod = 1.00$$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**Kontrola wytrzymałości przekroju:**

$$N, Ed / N_c, R_d = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_y, Ed / M_{y, c}, R_d = 0.06 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$$

$$V_z, Ed / V_{z, c}, R_d = 0.04 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$M_y, Ed, max / M_b, R_d = 0.06 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N, Ed / (X_y \cdot N, R_k / gM1) + k_{yy} \cdot M_y, Ed, max / (XLT \cdot M_y, R_k / gM1) = 0.06 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N, Ed / (X_z \cdot N, R_k / gM1) + k_{zy} \cdot M_y, Ed, max / (XLT \cdot M_y, R_k / gM1) = 0.04 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**Ugięcia (UKŁAD LOKALNY):**

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y, max} = L / 200.00 = 0.6 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 8 \text{ SLS } /1/ 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$$

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z, max} = L / 200.00 = 0.6 \text{ cm}$$

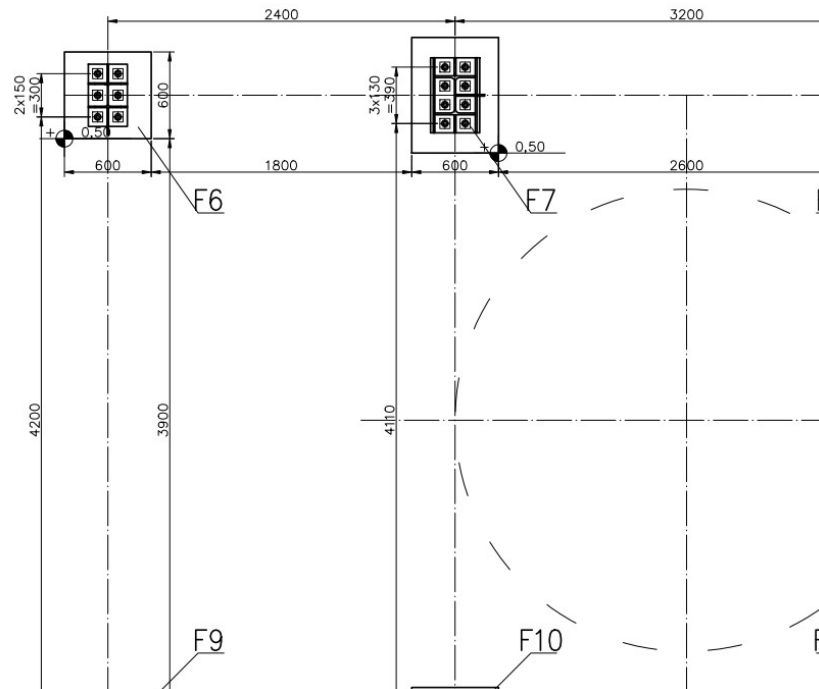
Zweryfikowano

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 8 \text{ SLS } /1/ 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 4 \cdot 1.00$$

14. OBLICZENIA STATYCZNE – FUNDAMENTY

FUNDAMENT SILOSU PÓŁPRODUKTÓW I REAKTORA

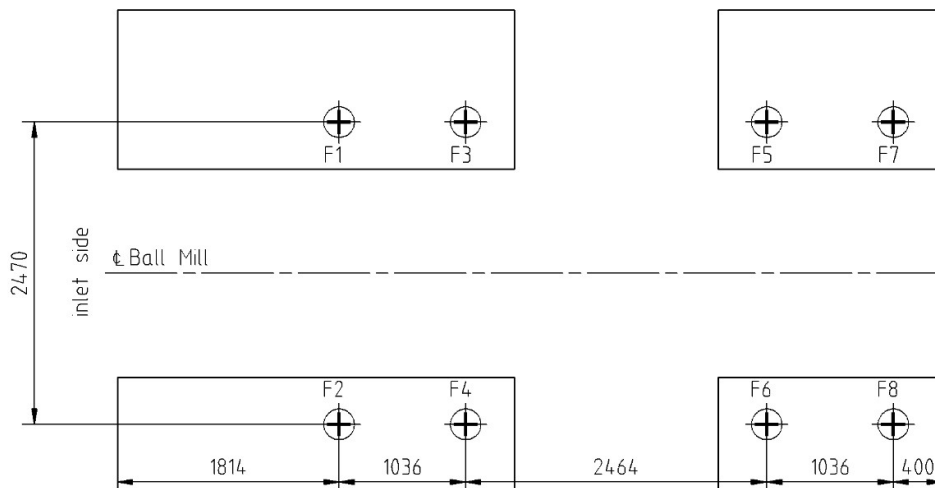
OBCIĄŻENIA OD KONSTRUKCJI WSPORCZEJ SILOSU



Zestawienie sił charakterystycznych od ciężarów własnych [kN/kNm]					
	F6 / M6	F7 / M7	F8 / M8	F9 / M9	F10 / M
Konstrukcja (ciężar własny)	0 / -0,3	-1,5 / -1	1,5 / -0,8	0 / 0,3	-1,5 /
	1,6 / 0	0,8 / 0	0,7 / -0,7	-1,6 / 0	-0,8 / (
	14,9 / 0	40,8 / 0	44 / 0	14,9 / 0	40,8 / (
Zestawienie sił charakterystycznych od obciążeń zmiennych [kN/kNm]					
	F6 / M6	F7 / M7	F8 / M8	F9 / M9	F10 / M
Materiał*	0 / 0	-12,4 / -0,2	12,4 / -0,2	0 / 0	-12,4 / 0
	0 / 0	-0,3 / 0,3	-0,3 / 0,3	0 / 0	0,3 / -0
	0 / 0	280 / 0	280 / 0	0 / 0	280 / (
Użytkowe ****	0 / -7	0,2 / -9,2	-0,2 / -4	0 / 7	0,2 / 9
	9,2 / 0	7,5 / 0,1	3,3 / -4	-9,2 / 0	-7,5 / 0
	40,5 / 0	52,1 / 0	38,8 / 0	40,5 / 0	52,1 / (
Zestawienie sił charakterystycznych od oddziaływania wiatru** ±[kN/kNm]					
	F6 / M6	F7 / M7	F8 / M8	F9 / M9	F10 / M
Wiatr 0°	-1,1 / 0,8	13,3 / 1,2	13,3 / 0,4	-1,1 / -0,8	13,3 / -1
	-1 / -1,2	-1 / 1,5	-0,4 / 0,9	1 / -1,2	1 / 1,

OBCIĄŻENIA OD REAKTORA

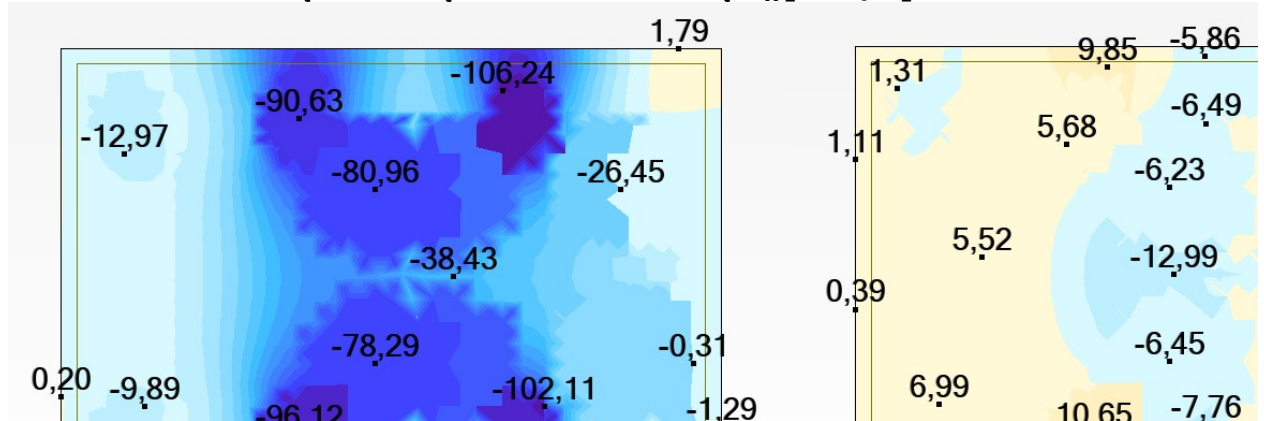
Foundation Loads



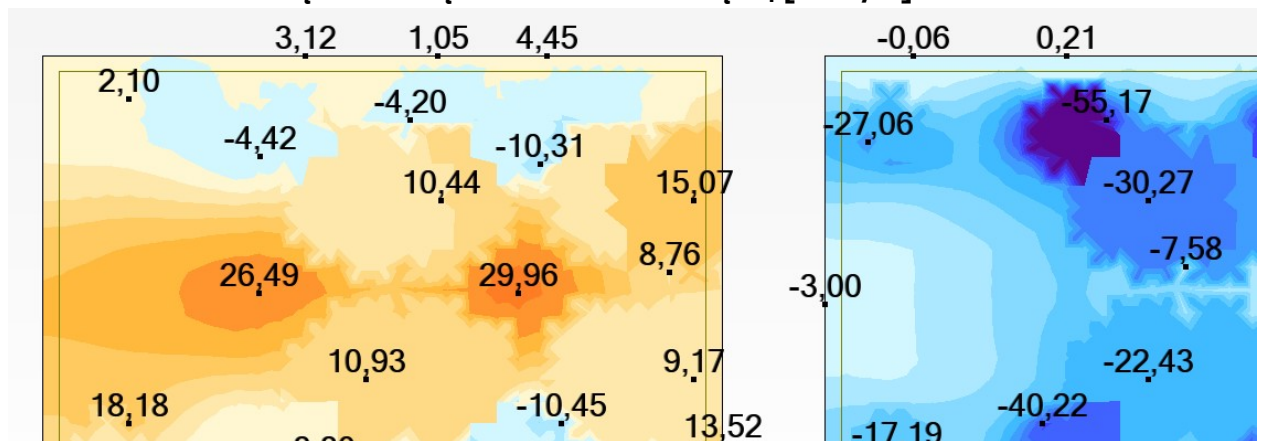
FOUNDATIONS		
LOAD	x	y
F1	0,0	0,0
F2	0,0	0,0
F3	0,0	0,0
F4	0,0	0,0
F5	0,0	0,0
F6	0,0	0,0
F7	0,0	0,0
F8	0,0	0,0
PRELIMINARY LOADS		
By Preliminary Calc		

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

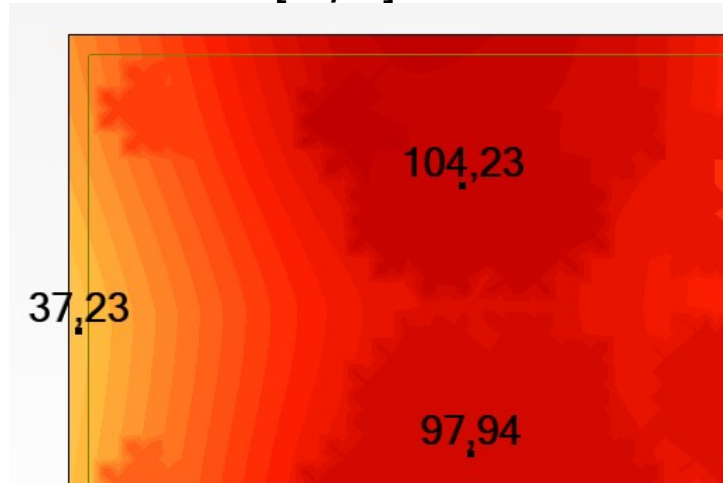
MOMENTY ZGINAJĄCE PŁYTE FUNDAMENTOWĄ M_x [KNM/M]



MOMENTY ZGINAJĄCE PŁYTE FUNDAMENTOWĄ M_y [KNM/M]

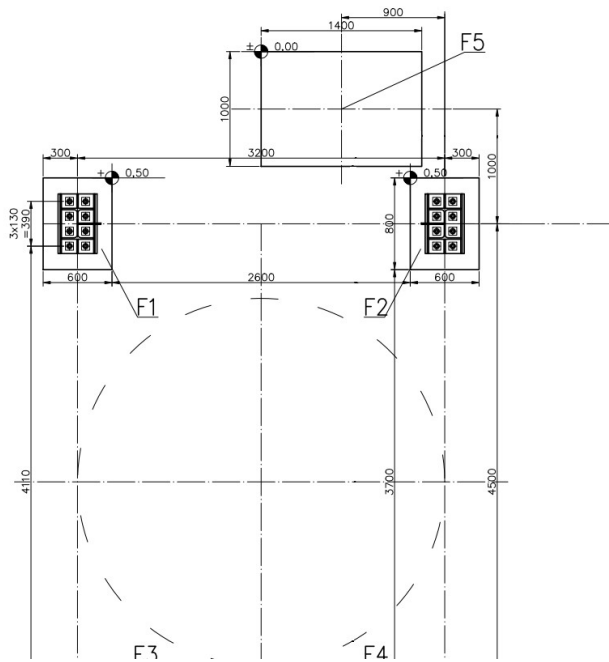


ODPÓR PODŁOŻA GRUNTOWEGO [kN/m²]



PRZYJĘTO ZBROJENIE SIATKĄ PRĘTÓW #12 CO 15 CM (7,53 cm²/M) GÓRĄ I DOŁEM.

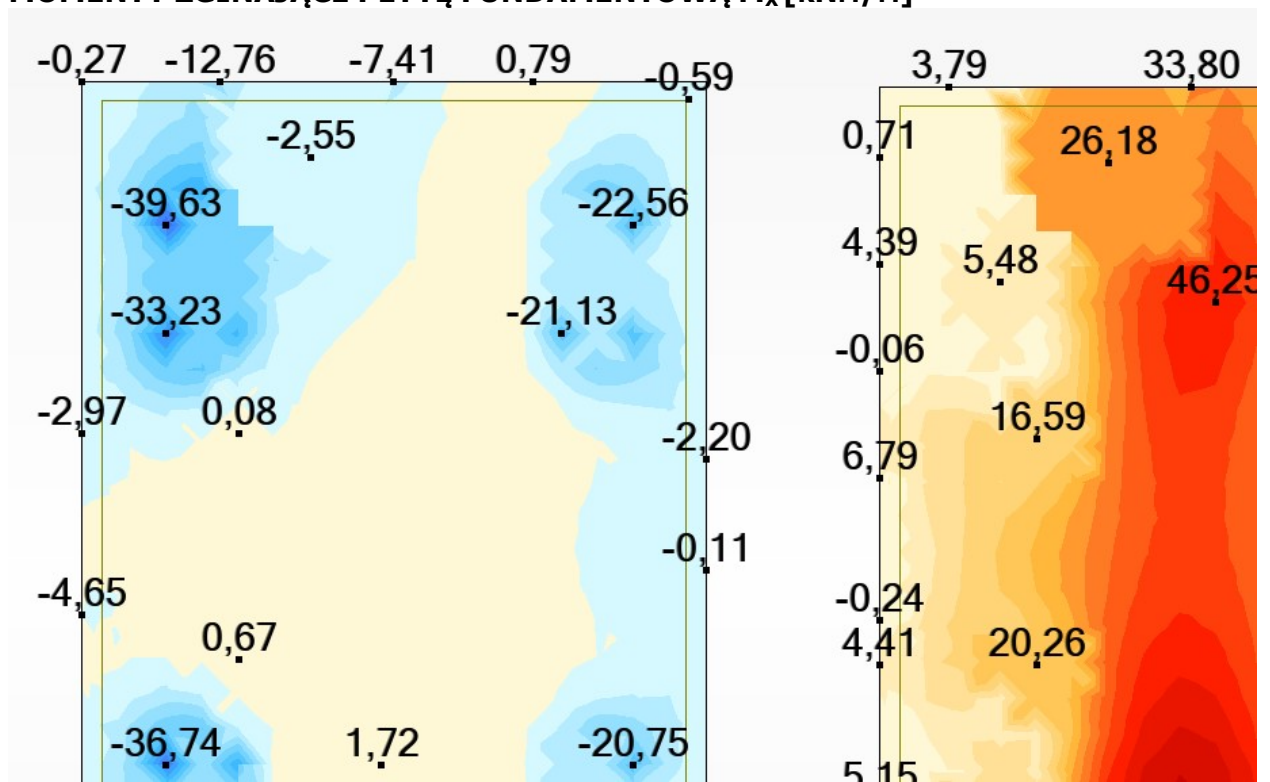
FUNDAMENT SILOSU PRODUKTU GOTOWEGO



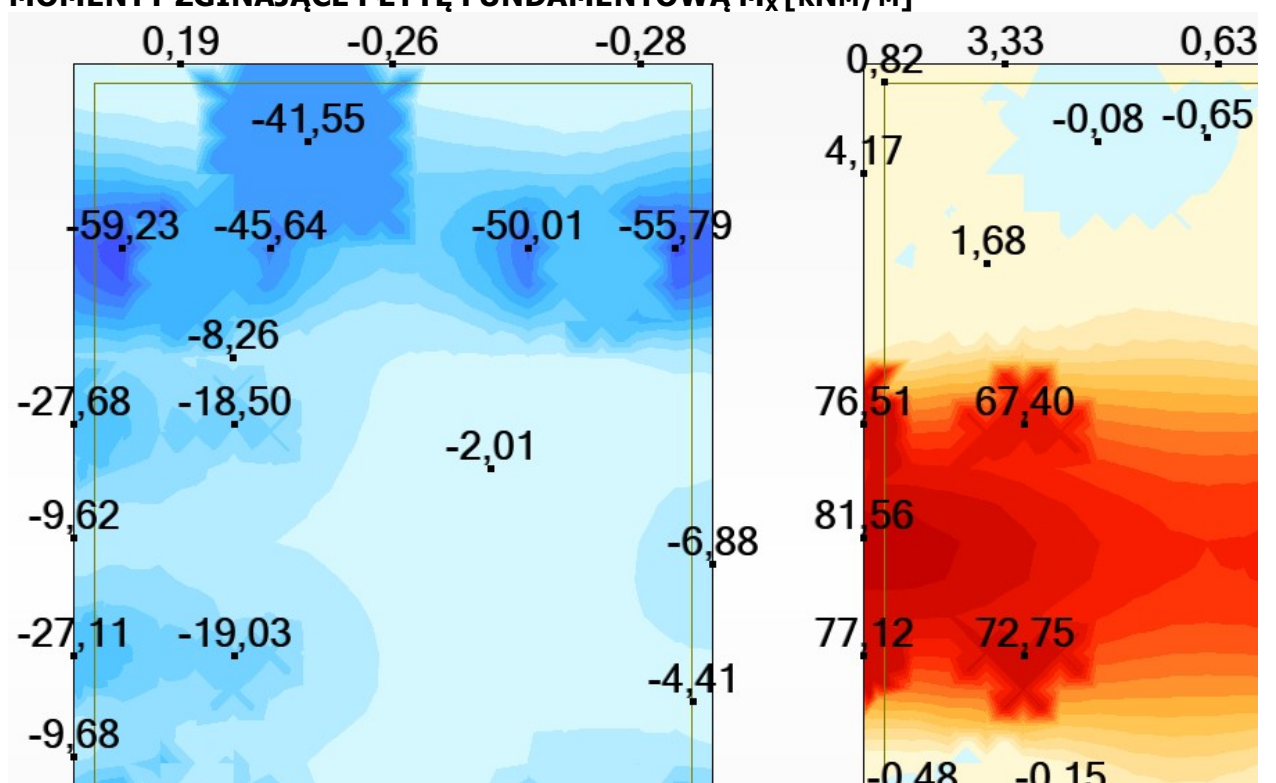
Zestawienie sił charakterystycznych					
Konstrukcja (ciężar własny)		F1 / M1	F2 / M2	F3 / M:	
	x	-1,2 / -0,6	1,2 / -0,7	-1,2 / 0,1	0,1
y	0,4 / 0	0,5 / 0,6	-0,4 / 0	0	
z	31,5 / 0	35,4 / 0	31,5 / 0	0	
Zestawienie sił charakterystycznych					
Material*		F1 / M1	F2 / M2	F3 / M:	
	x	-12,1 / -0,2	12,1 / -0,2	-12,1 / 0,1	0,1
y	-0,4 / -0,3	-0,4 / 0,3	0,4 / -0,1	-0,1	
z	280 / 0	280 / 0	280 / 0	0	
Uzytkowe ****		F1 / M1	F2 / M2	F3 / M:	
	x	1 / -2,6	-1 / -4	1 / 2,1	2,1
y	2 / -0,2	3,1 / 3,9	-2 / -0,1	-0,1	
z	11,6 / 0	38,7 / 0	11,6 / 0	0	
Zestawienie sił charakterystycznych					
Wiatr 0°		F1 / M1	F2 / M2	F3 / M:	
	x	6,9 / 0	6,9 / 0	6,9 / 0	0
y	0 / 0,7	0 / 0,7	0 / 0,7	0 / 0,1	0,1
z	-52,1 / 0	52,1 / 0	-52,1 / 0	0	
x	-1,3 / 16	1,3 / 16	-1,3 / 16	16	

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

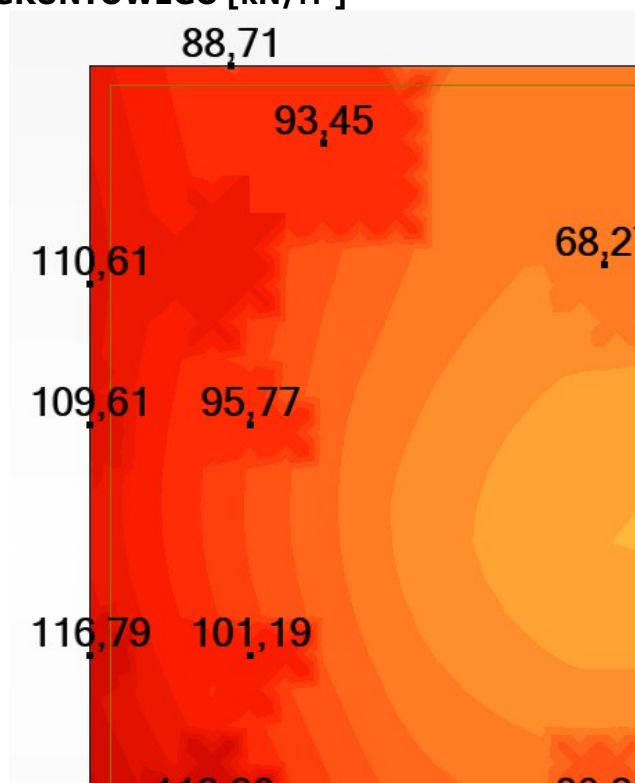
MOMENTY ZGINAJĄCE PŁYTĘ FUNDAMENTOWĄ M_x [KNM/M]



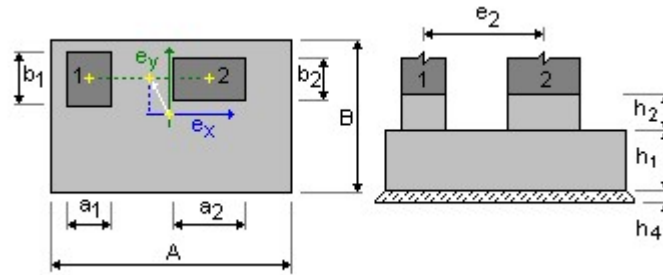
MOMENTY ZGINAJĄCE PŁYTĘ FUNDAMENTOWĄ M_x [KNM/M]



ODPÓR PODŁOŻA GRUNTOWEGO [KN/M²]



PRZYJĘTO ZBROJENIE SIATKĄ PRĘTÓW #12 CO 15 CM (7,53 CM²/M) GÓRĄ I DOŁEM.

FUNDAMENT KONSTRUKCJI WSPORCZEJ RUROCIĄGU**Geometria:**

A	= 1,80 (m)
B	= 1,20 (m)
h1	= 0,40 (m)
h2	= 0,60 (m)

Wymiarowanie geotechniczne**Stany graniczne****Obliczenia naprężeń**

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Współczynniki obciążeniowe: **1.35** * ciężar fundamentu**1.35** * ciężar gruntu

Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 59,94 (kN)

Obciążenie wymiarujące:

Nr = 80,27 (kN)

Mx = 0,00 (kN*m)

My = 14,86 (kN*m)

Metoda obliczeń naprężenia dopuszczalnego: Półempiryczna - limit naprężeń

Mimośród działania obciążenia:

|eB| = 0,00 (m)

|eL| = 0,19 (m)

Wymiary zastępcze fundamentu:

B' = B - 2|eB| = 1,20 (m)

L' = L - 2|eL| = 1,43 (m)

qu = 0.30 (MPa)

ple* = 0,28 (MPa)

De = Dmin - d = 1,00 (m)

kp = 1,00

q'0 = 0,02 (MPa)

qu = kp * (ple*) + q'0 = 0,30 (MPa)

Naprężenie w gruncie: qref = 0.06 (MPa)

Współczynnik bezpieczeństwa: qlim / qref = 3.566 > 1

OdrywanieOdrywanie w SGNWspółczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu**1.00** * ciężar gruntu

Powierzchnia kontaktu:

s = 0,15

slim = 0,17

PrzesunięcieWspółczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu**1.00** * ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 44,40 (kN)

Obciążenie wymiarujące:

Nr = 56,46 (kN) Mx = -0,00 (kN*m) My = -3,14 (kN*m)

Wymiary zastępcze fundamentu: A_ = 1,80 (m) B_ = 1,20 (m)

Powierzchnia poślizgu: 2,16 (m²)

Współczynnik tarcia fundament - grunt: $\tan(\delta_d) = 0,35$
 Kohezja: $c_u = 0,00$ (MPa)
 Uwzględnione parcie gruntu:
 $H_x = -0,64$ (kN) $H_y = -0,00$ (kN)
 $P_{px} = 28,46$ (kN) $P_{py} = 0,00$ (kN)
 $P_{ax} = -1,59$ (kN) $P_{ay} = 0,00$ (kN)
 Wartość siły poślizgu $H_d = 0,00$ (kN)
 Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:
 - na poziomie posadowienia: $R_d = 18,10$ (kN)
 Stateczność na przesunięcie: ∞

Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu
1.00 * ciężar gruntu
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $Gr = 44,40$ (kN)
 Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego: $q = 0,03$ (MPa)
 Miąższość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego: $z = 0,90$ (m)
 Naprężenie na poziomie z:
 - dodatkowe: $\sigma_{zd} = 0,01$ (MPa)
 - wywołane ciężarem gruntu: $\sigma_{z\gamma} = 0,03$ (MPa)
 Osiadanie:
 - pierwotne $s' = 0,0$ (cm)
 - wtórne $s'' = 0,0$ (cm)
 - CAŁKOWITE $S = 0,0$ (cm) < $S_{adm} = 5,0$ (cm)
 Współczynnik bezpieczeństwa: $1070 > 1$

Obrót

Wokół osi OX

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu
1.00 * ciężar gruntu
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $Gr = 44,40$ (kN)
 Obciążenie wymiarujące:
 $N_r = 56,59$ (kN) $M_x = -0,00$ (kN*m) $M_y = 15,56$ (kN*m)
 Moment stabilizujący: $M_{stab} = 33,96$ (kN*m)
 Moment obracający: $M_{renv} = 0,00$ (kN*m)
 Stateczność na obrót: $5.182e+16 > 1$

Wokół osi OY

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** * ciężar fundamentu
1.00 * ciężar gruntu
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $Gr = 44,40$ (kN)
 Obciążenie wymiarujące:
 $N_r = 56,59$ (kN) $M_x = -0,00$ (kN*m) $M_y = 15,56$ (kN*m)
 Moment stabilizujący: $M_{stab} = 50,93$ (kN*m)
 Moment obracający: $M_{renv} = 15,56$ (kN*m)
 Stateczność na obrót: $3.273 > 1$