

PROJEKT BUDOWLANY

"BUDOWA INKUBATORA LOGISTYCZNEGO - PN. "ROTTERDAM INC.",
ZLOKALIZOWANEGO W KIELCACH
PRZY UL. OLSZEWSKIEGO NA DZ. NR EWID. 5/106, 5/86, 6/492, 5/107, 6/493"

TOM II KONSTRUKCJA

Inwestor:	KIELECKI PARK TECHNOLOGICZNY REPREZENTUJĄCY GMINĘ KIELCE UL. OLSZEWSKIEGO 6, 25-663 KIELCE,
Lokalizacja inwestycji:	DZ NR: 5/106, 5/86, 6/492, 5/107, 6/493,
Obręb ewidencyjny:	0005, KIELCE
Jednostka ewidencyjna:	KIELCE, KIELCE, UL. OLSZEWSKIEGO
Jednostka projektowa:	LPW SP. Z O.O. ul. Żeliwna 38, 40-599 Katowice

Projektant:
mgr inż. BARTOSZ PROKOP
nr upr: SLK/5663/POOK/14

Sprawdzający:
mgr inż. RAFAŁ HOFFMANN
nr upr.: SLK/5746/PBKb/15

O Ś W I A D C Z E N I E

Na podstawie art. 20 ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo budowlane
(jednolity tekst Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 wraz z późniejszymi zmianami)

OŚWIADCZAM, ŻE PROJEKT BUDOWLANY p.t.:

„BUDOWA INKUBATORA LOGISTYCZNEGO - PN. "ROTTERDAM INC.",
ZLOKALIZOWANEGO W KIELCACH
PRZY UL. OLSZEWSKIEGO NA DZ. NR EWID. 5/106, 5/86, 6/492, 5/107, 6/493"

część konstrukcyjna

Inwestor: KIELECKI PARK TECHNOLOGICZNY
REPREZENTUJĄCY GMINĘ KIELCE
UL. OLSZEWSKIEGO 6, 25-663 KIELCE,

Adres inwestycji: KIELCE, UL. OLSZEWSKIEGO
Działki nr: DZ NR: 5/106, 5/86, 6/492, 5/107, 6/493,
Obręb: 0005, KIELCE
Jednostka ewid.: KIELCE

Został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

	TOM II: KONSTRUKCJA
Projektant:	Mgr inż. BARTOSZ PROKOP, specjalność konstrukcyjno-budowlana
Sprawdzający:	Mgr inż. RAFAŁ HOFFMANN, specjalność konstrukcyjno-budowlana

KATOWICE, LIPIEC 2019



SLK/OKK/7131/5433/14

Katowice, dnia 22 grudnia 2014 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 12 ust. 2, 3, 4, art. 13, art. 14 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2013 r., poz. 1409 z późn. zm.), § 10 i § 12 ust. 1 pkt. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2014 r., poz. 1278) oraz na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2013 r., poz. 932 z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Bartosz Prokop

mgr inż. budownictwa
ur. dnia 07 grudnia 1987 w Sosnowcu

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny SLK/5663/POOK/14

do projektowania

w specjalności konstrukcyjno - budowlanej bez ograniczeń

Zakres uprawnień:

- sporządzanie projektu architektoniczno – budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu,
- sporządzanie projektu zagospodarowania działki lub terenu wyłącznie w zakresie uzyskanej specjalności
- sprawdzanie projektów budowlanych w zakresie specjalności konstrukcyjno – budowlanej i sprawowanie nadzoru autorskiego
- sprawowanie kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

UZASADNIENIE

W wyniku pozytywnego postępowania kwalifikacyjnego i pozytywnego wyniku egzaminu ze znajomości procesu budowlanego oraz praktycznego zastosowania wiedzy technicznej wydanie niniejszych uprawnień budowlanych jest uzasadnione.

Od niniejszej decyzji służy prawo odwołania do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej SIOIIB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

Otrzymują:

1. Pan Bartosz Prokop
Wysoka 12 B/34
41-209 Sosnowiec
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
4. a/a.



Skład orzekający OKK

1. mgr inż. Piotr Szatkowski
2. inż. Hieronim Spizewski
3. mgr inż. Zbigniew Dzierżewicz



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-8M5-JAX-ZP1 *

Pan Bartosz Prokop o numerze ewidencyjnym SLK/BO/9053/15
adres zamieszkania ul. Wysoka 12 B/34, 41-209 Sosnowiec
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2020-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2019-04-01 roku przez:

Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci
elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są
równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piiib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.



Opis techniczny do projektu budowlanego „BUDOWA INKUBATORA LOGISTYCZNEGO – PN.
„ROTTERDAM INC.”, ZLOKALIZOWANEGO W KIELCACH PRZY UL. OLSZEWSKIEGO NA DZ. NR EWID. 5/106,
5/86, 6/492, 5/107, 6/493.,
c z ę ś ć k o n s t r u k c y j n a



SLK/OKK/7131/5746/14

Katowice, dnia 22 czerwca 2015 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 12 ust. 2, 3, 4, art. 13, art. 14 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2013 r., poz. 1409 z późn. zm), § 10 i § 12 ust. 1 pkt. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2014 r., poz. 1278) oraz na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2013 r., poz. 932 z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Rafał Hoffmann

mgr inż. budownictwa
ur. dnia 28 lutego 1985 w Bytomiu

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny SLK/5746/PBKb/15
do projektowania
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej bez ograniczeń

Zakres uprawnień:

- sporządzanie projektu architektoniczno – budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu,
- sporządzanie projektu zagospodarowania działki lub terenu wyłącznie w zakresie uzyskanej specjalności
- sprawdzanie projektów budowlanych w zakresie specjalności konstrukcyjno – budowlanej i sprawowanie nadzoru autorskiego
- sprawowanie kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

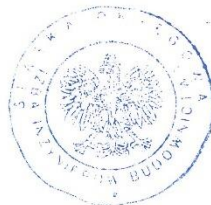
UZASADNIENIE

W wyniku pozytywnego postępowania kwalifikacyjnego i pozytywnego wyniku egzaminu ze znajomości procesu budowlanego oraz praktycznego zastosowania wiedzy technicznej wydanie niniejszych uprawnień budowlanych jest uzasadnione.

Od niniejszej decyzji służy prawo odwołania do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej ŚOIIB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

Otrzymują:

1. Pan Rafał Hoffmann
Gen. Kazimierza Pułaskiego 12/2
41-902 Bytom
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
4. a/a.



Skład orzekający OKK

1. 
mgr inż. Piotr Szatkowski

2. 
inż. Hieronim Spiżewski

3. 
mgr inż. Zbigniew Dzieńiewicz



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-FRB-TY3-JJF *

Pan Rafał Hoffmann o numerze ewidencyjnym SLK/BO/9289/15

adres zamieszkania ul. Pułaskiego 12/2, 41-902 Bytom

jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2019-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2018-08-20 roku przez:

Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1430) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.pilb.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

SPIS TREŚCI

1	SPIS RYSUNKÓW	7
2	PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA	7
3	NORMY I WYTYCZNE PRZYJĘTE W OPRACOWANIU	7
3.1	Zestawienie obciążeń	8
3.2	WARUNKI GRUNTOWO – WODNE I KATEGORIA GEOTECHNICZNA	9
4	GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA OBIEKTU	10
5	WYTYCZNE POSADOWIENIA	11
6	OPIS KONSTRUKCJI	11
6.1	Hala	11
6.1.1	Stopy fundamentowe	11
6.1.2	Belki podwalinowe	11
6.1.3	Stupy żelbetowe	11
6.1.4	Stropy	12
6.1.5	Belki żelbetowe	12
6.1.6	Lekka obudowa ścian hali	12
6.1.7	Podbudowa posadzki hali	12
6.1.8	Posadzka hali	12
7	IZOLACJE WODOCHRONNE I ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE	12
8	WYTYCZNE MATERIAŁOWE I WYKONAWCZE	13
8.1	Materiały konstrukcyjne	13
8.2	Wykonywanie robót ziemnych	13
8.3	Wykonywanie konstrukcji żelbetowych	13
8.4	Tolerancje montażu belek i słupów	14
8.5	Wytyczne montażowe konstrukcji stalowej	14
8.6	Bezpieczeństwo konstrukcji	15
8.7	Informacje dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia	15
8.8	Uwagi końcowe	15
9	PODSTAWOWE WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH	16
9.1	SŁUP S-1	16
9.2	BELKA B-1	19
9.3	STOPA FUNDAMENTOWA	26

1 SPIS RYSUNKÓW

Symbol	Tytuł rysunku	
K_2.1_100	RZUT FUNDAMENTÓW	skala 1:100
K_2.1_101	RZUT PRZYZIEMIA	skala 1:100
K_2.1_102	RZUT STROPU	skala 1:100
K_2.1_103	RZUT PIĘTRA	skala 1:100
K_2.1_104	RZUT STROPODACHU	skala 1:100
K_2.1_300	PRZEKRÓJ	skala 1:100
K_2.1_400	ŚCIANKA SZCZELNA	skala 1:50

2 PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany w branży konstrukcyjnej inkubatora logistycznego – pn. „ROTTERDAM INC.”, zlokalizowanego w Kielcach przy ul. Olszewskiego na dz. nr ewid. 5/106, 5/86, 6/492, 5/107, 6/493.

Budynek charakteryzują dane ogólne obiektu:

- wymiar całkowity w osiach literowych: – 60,00m
- wymiar całkowity w osiach numerycznych: – 18,00m
- wysokość do attyki: – 12,20m

3 NORMY I WYTYCZNE PRZYJĘTE W OPRACOWANIU

Wytyczne branżowe, warunki techniczne wykonania i odbioru robót, aktualnie obowiązujące normy, a w szczególności:

- PN-82/B-02000 „Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości”.
- PN-82/B-02001 „Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia stałe”.
- PN-82/B-02003 „Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia zmienne technologiczne”.
- PN-80/B-02010/Az1:2006 „Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem”
- PN-77/B-02011/Az1:2009 „Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem”
- PN-81/B-03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie”
- PN-90/B-03200 „Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie”

c z ę ś ć k o n s t r u k c y j n a

- PN-B-03264-2002 „Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie”
- PN-B-03215 „Konstrukcje stalowe. Połączenia z fundamentami. Projektowanie i wykonanie.”
- PN-B-06200:2002 „Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru. Wymagania podstawowe”.

3.1 Zestawienie obciążeń

Pokrycie dachu	g_k [kN/m ²]	γ_f	g_d [kN/m ²]
membrana dachowa PCV 1,5mm	0,070	1,2	0,084
wetna 30cm	0,390	1,2	0,468
folia paroizolacyjna	0,010	1,2	0,012
	0,47		0,564
Warstwy stropu nad parterem	g_k [kN/m ²]	γ_f	g_d [kN/m ²]
płytki gresowe	0,500	1,2	0,600
wylewka betonowa 50mm	1,250	1,2	1,500
folia PE	0,020	1,2	0,024
sufit kasetonowy	0,200	1,2	0,240
	1,97		2,364
Obciążenie użytkowe stropu	7,500	1,2	9,000
magazyny	7,500		9,000
Obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010; aktualizacja 2006)	s_k [kN/m ²]	γ_f	s_d [kN/m ²]
III strefa śniegowa	0,96	1,5	1,44
Obciążenie wiatrem (wg PN-77/B-02011; aktualizacja 2009)	Q_k [kN/m ²]	γ_f	Q_d [kN/m ²]
I strefa wiatrowa			
Ściana zawietrzna	-0,16	1,5	-0,24
Ściana nawietrzna	0,38	1,5	0,57

POSADOWIENIE

3.2 WARUNKI GRUNTOWO – WODNE I KATEGORIA GEOTECHNICZNA

Podłoże gruntowe badanego terenu budują grunty rodzime mineralne: niespoiste, średniospoiste i nasypowe.

Ww. grunty podzielono na cztery warstwy geotechniczne oznaczone na kartach otworów i przekrojach geotechnicznych symbolami I, II, III i IIIa. Z podziału wyłączono grunty nasypowe – nasyp niebudowlany nie nadający się do bezpośredniego posadowienia obiektów budowlanych zbudowany z humusu, szlaki, kamieni, gliny piaszczystej i piasku gliniastego zalegający od powierzchni terenu do głębokości od 1,70(otw. nr 3) do 4,30mppt.(otw. nr 4).

WARSTWA I – do warstwy tej zaliczono grunty rodzime, mineralne, niespoiste reprezentowane przez nawodnione, średniozagęszczone piaski drobne o stopniu zagęszczenia $ID=0,50$. Piaski te zaliczone do „3” kategorii urabialności nawiercono otworami nr: 4 – 8 jako warstwę o miąższości 0,20, 0,30 i 0,40m.

WARSTWA II –warstwę tą reprezentują grunty rodzime, mineralne, średniospoiste wykształcone jako małowilgotne, półtwardy gliny piaszczyste o stopniu plastyczności $IL= 0,00$ zaliczone do „3” kategorii urabialności i grupy skonsolidowania oznaczonej symbolem „C”. Grunty tej warstwy stwierdzono wszystkimi otworami na głębokości od 1,70 (otw. nr 3) do 3,10mppt. (otw. nr 4) jako warstwę o miąższości od 0,70m(otw. nr 4) do nieokreślonej ponieważ otworami nr: 1 i 6 wykonanymi do planowanej głębokości glin tych nie przewiercono.

WARSTWA III –do warstwy tej zaliczono grunty rodzime, mineralne, średniospoiste reprezentowane przez małowilgotne, twardoplastyczne gliny o stopniu plastyczności $IL= 0,10$. Gliny te zaliczone do grupy skonsolidowania symbolem „C” jako inne grunty spoiste nieskonsolidowane i do „4” kategorii urabialności nawiercono otworami nr: 2 – 5 i 7 – 8 na głębokości od 4,90(otw. nr 5) do 6,10mppt.(otw. nr 4) jako warstwę o nieustalonej miąższości ponieważ otworami tymi wykonanymi do planowanej głębokości gruntów tych nie przewiercono.

WARSTWA IIIa –warstwę tą reprezentują grunty rodzime, mineralne, średniospoiste wykształcone jako wilgotne, plastyczne gliny o stopniu plastyczności $IL= 0,30$. Grunty tej warstwy zaliczone do „4” kategorii urabialności i do grupy skonsolidowania oznaczonej symbolem „C” stwierdzono otworami nr: 2 – 5 i 7 – 8 na głębokości od 3,00(otw. nr 3) do 5,40mppt.(otw. nr 4) jako warstwę o miąższości od 0,70m(otw. nr 4) do 2,60m(otw. nr 3).

Wodę gruntową o zwierciadle lekko napiętym lub w postaci sączeń nawiercono wszystkimi otworami na głębokości od 1,50(otw. nr 5) do 4,30mppt.(otw. nr 4). Woda ta występuje w piaskach drobnych lub nasypach na koncie

W związku z tym po wybraniu nasypów niebudowlanych zakłada się proste warunki gruntowe. Z uwagi na proste warunki gruntowe oraz rodzaj obiektu budowlanego przyjęto dugą kategorię geotechniczną. Gdyby rzeczywisty układ warstw odbiegał od projektowanego należy niezwłocznie powiadomić projektanta w celu naniesienia odpowiednich zmian.

4 GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA OBIEKTU

- Kategoria geotechniczna

Z uwagi na charakter budynku, przyjęto drugą kategorię geotechniczną obiektu budowlanego.

- Odwodnienia budowlane

Nie projektuje się odwodnienia budynku, jednak zaleca się wykonać drenaż opaskowy wokół budynku.

- Ocena przydatności gruntów stosowanych w budowlach ziemnych

Nie projektuje się wykonania budowli ziemnych.

- Bariery i ekrany ochronne

Nie projektuje się wykonania barier i ekranów ochronnych.

- Nośność, przemieszczenia i ogólna stateczność podłoża gruntowego

Projektowany budynek nie wywoła naprężeń, które mogą spowodować ogólną utratę stateczności podłoża gruntowego.

- Wzajemne oddziaływanie podłoża i obiektu budowlanego

Projektowany obiekt będzie przekazywał obciążenia na grunt poprzez ławy i stopy fundamentowe. Oddziaływanie gruntu na budynek nie będzie związane z deformacjami terenu wywołanymi eksploatacją górniczą.

- Ocena stateczności zboczy, skarp wykopów, nasypów

Projektuje się wykonanie wykopu o małej głębokości, dlatego nie jest konieczne sprawdzenie stateczności skarp wykopów.

- Wzmocnienie podłoża

Nie projektuje się wzmocnienia podłoża

- Ocena oddziaływania wód gruntowych i obiektu budowlanego

Projektowany obiekt nie będzie oddziaływał na wody gruntowe, a wody gruntowe nie będą oddziaływać na budynek.

- Ocena stopnia zanieczyszczenia gruntu i dobór metody oczyszczania

Obiekt nie będzie posadowiony na terenie skażonym, dlatego nie projektuje się oczyszczania gruntu

5 WYTTCZNE POSADOWIENIA

Z uwagi na występowanie w podłożu gruntowym nasypów niebudowlanych o znacznej miąższości projektuje się posadowienie obiektu na wymienionym i wzmocnionym podłożu gruntowym. Grunty niebudowlane należy wymienić do nośnej warstwy gruntu.

Stopy i ławy fundamentowe posadowi się na poziomie -1,200 m w stosunku do poziomu porównawczego hali.

Konstrukcję fundamentów wykonuje się jako wylewane na budowie podwaliny, ławy oraz stopy fundamentowe łączone za pomocą wytyków ze słupami żelbetowymi prefabrykowanymi.

Gdyby rzeczywisty układ warstw po wykonaniu wykopów odbiegał od projektowanego, należy powiadomić projektanta obiektu w celu dokonania stosownych zmian w przyjętym sposobie posadowienia fundamentów obiektów.

6 OPIS KONSTRUKCJI

6.1 Hala

6.1.1 Stopy fundamentowe

Stopy fundamentowe zaprojektowano jako żelbetowe monolityczne, prostokątne o wymiarach i zbrojeniu odpowiadającym oddziaływaniu od konstrukcji hali. Wymiary przekrojów i ilość zbrojenia wg rysunków wykonawczych fundamentów.

Stopy fundamentowe zaprojektowano z betonu C20/25, zbrojone stałą zbrojenią klasy A-IIIIN RB-500W. Wszystkie stopy i ławy posadowiono na warstwie chudego betonu C8/10 grubości 100 mm. Wierzch stóp fundamentowych wylewanych na mokro wykonać z dokładnością +5/-15 mm. Przed zalaniem stóp fundamentowych sprawdzić poprawność usytuowania starterów i wytyków.

6.1.2 Belki podwalinowe

Po obwodzie budynku zaprojektowano podwaliny jednowarstwowe grub. 160 mm z betonu C20/25, zbrojone stałą zbrojenią klasy A-IIIIN RB-500W. Górna krawędź podwalin usytuowana jest na poziomie +0,200 m. Zbrojenie podwalin z prętów obwodowych $\phi 12$ w dwóch warstwach i siatek z prętów $\phi 8$.

Ocieplenie realizować w pionie na belkach podwalinowych, opuszczając ocieplenie do poziomu przemarzania. Belki podwalinowe łączone ze słupami za pomocą prętów wklejanych.

6.1.3 Stopy żelbetowe

Stopy podtrzymujące konstrukcję stropu i stropodachu zaprojektowano jako żelbetowe prefabrykowane, utwierdzone w stopach fundamentowych z betonu C30/37, zbrojone stałą klasy A-IIIIN. Siatka słupów 6x9 m. W ścianach skrajnych słupy rozstawione są co 6,00m.

6.1.4 Stropy

Strop oraz stropodach wykonać z płyt prefabrykowanych kanałowych strunobetonowych wysokości 320mm. Rozpiętość efektywna płyt wynosi 9,00 m. Płyty oparte na belkach żelbetowych. Płyty stropowe wykonać wg projektu wykonawczego.

6.1.5 Belki żelbetowe

Belki podstropowe obiektu zaprojektowano jako prefabrykowane wolnopodparte. Belki opierane są na wspornikach słupów.

Belki wykonane z betonu C30/37, zbrojone stalą A-IIIIN. Jakość wykonania – gładki beton, wszystkie krawędzie fazować – 15 mm. Belki wykonać wg projektu wykonawczego

6.1.6 Lekka obudowa ścian hali

Lekką obudowę ścian zaprojektowano z płyty warstwowej poliuretanowej grub. 12cm w układzie poziomym.

6.1.7 Podbudowa posadzki hali

Podbudowa pod posadzkę min grubości 40cm. Wymagany na górnej warstwie podbudowy wtórny moduł odkształcenia $E_{v2} \geq 120$ MPa oraz wskaźnik zagęszczenia $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$.

Obniżenia terenu pod posadzką należy uzupełnić piaskiem, piaskiem żwirowym, przekruszem betonowym, lub pospółką piaskowo-żwirową pochodzącą z wykopów fundamentowych o zawartości frakcji organicznych nie więcej niż 5%, oraz zagęścić walcem statycznym lub zagęszczarką płytową 500 kg do uzyskania wtórnego modułu odkształcenia $E_{v2} \geq 60$ MPa, oraz wskaźnika odkształcenia $I_0 = E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$, co odpowiada wskaźnikowi zagęszczenia $I_s \geq 0,97$.

6.1.8 Posadzka hali

Posadzkę stanowi płyta betonowa zbrojona włóknami stalowymi rozproszonymi wg odrębnego opracowania.

7 IZOLACJE WODOCHRONNE I ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE

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

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

Konstrukcje stalową oczyścić przez piaskowanie do stopnia czystości co najmniej Sa 2,5 według PN-ISO 8501-1, a następnie pomalować zestawem farb alkidowych o łącznej grubości powłoki malarskiej 120 µm. Alternatywnie konstrukcję stalową ocynkować.

8 WYTTCZNE MATERIAŁOWE I WYKONAWCZE

8.1 Materiały konstrukcyjne

Beton:

Beton konstrukcyjny elementów monolitycznych – C20/25,

Beton konstrukcyjny elementów prefabrykowanych – C30/37.

Stal:

Stal zbrojeniowa – A-IIIIN (RB500W).

Stal profilowa – S355JR; S235JR.

8.2 Wykonywanie robót ziemnych

Po wykonaniu odpowiednich wykopów i odwodnień należy niezwłocznie zabezpieczyć powierzchnie posadowień fundamentów warstwą chudego betonu. Nie wolno dopuścić do uplastycznienia i rozpułchnienia gruntów rodzimych w poziomie posadowienia. Zaleca się wykonywanie robót ziemnych i fundamentowych w porze bezdeszczowej. Prace ziemne i fundamentowe należy wykonywać pod nadzorem geologicznym. Grunty w poziomie posadowienia powinny zostać odebrane przez uprawnionego geologa.

8.3 Wykonywanie konstrukcji żelbetowych

Ławy i stopy fundamentowe należy wykonać na warstwie betonu podkładowego grubości 60 mm. Wierzch stóp fundamentowych wylewanych na mokro wykonać z dokładnością +5/-15mm. Montaż stópów prefabrykowanych na stopach monolitycznych można rozpocząć nie wcześniej niż po osiągnięciu przez stopę 60% projektowanej wytrzymałości na ściskanie. Podczas montażu należy zapewnić podparcie stupa.

Przy wykonywaniu robót szalunkowych zaleca się stosowanie deskowań systemowych. Należy przestrzegać zaleceń producenta systemu deskowania. W celu zachowania projektowanej otuliny zbrojenia należy stosować dystanse np. betonowe. Przed zalaniem stóp fundamentowych należy sprawdzić poprawność osadzenia i zgodność z projektem rozmieszczenia kotew stalowych. W trakcie betonowania, beton należy zawibrować, a następnie pielęgnować w szczególności przez okres pierwszych 14 dni, utrzymując jego odpowiednią wilgotność.

Przed zabetonowaniem stópów prefabrykowanych mocowanych za pomocą wytyków należy sprawdzić poprawność rektyfikacji stópów w pionie.

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

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

Wykonawca prac montażowych winien sporządzić projekt organizacji montażu uwzględniający:

- technologię i organizację montażu,
- dobór sprzętu montażowego,
- harmonogram montażu,
- wymagania bezpieczeństwa pracy ludzi i sprzętu,

8.4 Tolerancje montażu belek i słupów

Dopuszczalne odchyłki osi i poziomu belek podane w normie PN-B-06200 odnoszą się również do nachylonych elementów, których odchyłki są mierzone w stosunku do wymaganej płaszczyzny położenia. Według normy PN-B-06200, poziom belek należy mierzyć od rzeczywistego poziomu stropu.

Dopuszczalna odchyłka w środku rozpiętości zmontowanej belki w płaszczyźnie pionowej lub poziomej wynosi $1/750$ rozpiętości, lecz nie mniej niż 3 mm. Odchyłkę należy mierzyć od linii prostej lub kształtu projektowanego po uwzględnieniu strzałki ugięcia.

Wzajemne boczne przesunięcie pasów w środku rozpiętości belki nie powinno być większe niż max $[1/100 h; 10 \text{ mm}]$, gdzie h – wysokość belki.

Dopuszczalna odchyłka końca belki wspornikowej mierzona w stosunku do punktu podparcia wynosi $1/300$ długości belki.

8.5 Wytyczne montażowe konstrukcji stalowej

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

Wykonawca prac montażowych winien sporządzić projekt organizacji montażu uwzględniający:

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

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

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

8.6 Bezpieczeństwo konstrukcji

Konstrukcja została zaprojektowana w sposób zapewniający nie przekroczenie stanów granicznych nośności oraz użytkowania żadnego elementu dla normowych kombinacji obciążeń.

8.7 Informacje dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

Strefę prowadzenia robót należy wygrodzić i odpowiednio oznakować tabliczkami ostrzegawczymi. Stanowiska robocze należy utrzymywać w należyтым porządku, a materiały i surowce składować w sposób zapewniający swobodny do nich dostęp, tak aby nie utrudniały poruszania się.

Prace podczas montażu konstrukcji wymagają szczególnej ostrożności. Pracownicy powinni być odpowiednio przeszkoleni w zakresie BHP.

W miejscach prowadzenia robót nie powinny przebywać osoby postronne.

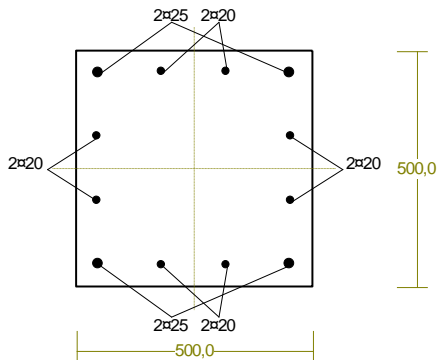
Rozpoczęcie robót poprzedzić wykonaniem projektu wykonawczego. Prace budowlane można rozpocząć po otrzymaniu ostatecznej decyzji o pozwoleniu na budowę.

8.8 Uwagi końcowe

Roboty budowlano-montażowe należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami w budownictwie oraz sztuką budowlaną, a także z technicznymi warunkami wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych pod nadzorem osób posiadających odpowiednie uprawnienia. Materiały powinny posiadać stosowne atesty i dopuszczenia. Kierownik budowy oraz inspektor nadzoru powinni zapoznać się z dokumentacją projektu budowlanego i ewentualne niejasności wyjaśnić z projektantem. Rozpoczęcie budowy poprzedzić projektem wykonawczym.

9 PODSTAWOWE WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

9.1 SŁUP S-1



Wymiary przekroju [cm]:

$h=50,0$, $b=50,0$,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B37

$f_{ck}=30,0$ MPa, $f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 30,0/1,50=20,0$ MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c=2500$ cm², $J_{cx}=520833$ cm⁴, $J_{cy}=520833$ cm⁴

STAL: A-IIIIN (RB 500 W)

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

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

Zbrojenie główne:

$A_{s1}+A_{s2}=44,77$ cm², $\rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 44,77/2500=1,79$ %,

$J_{sx}=13919$ cm⁴, $J_{sy}=13919$ cm⁴,

Siły przekrojowe:

zadanie: ukl_główny, pręt nr 1, przekrój: $x_a=3,25$ m, $x_b=3,25$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **F**

Momenty zginające: $M_x = -0,000$ kNm, $M_y = 0,000$ kNm,

Siły poprzeczne: $V_y = 0,000$ kN, $V_x = 0,000$ kN,

Siła osiowa: $N = -366,883$ kN = N_{sd} ,

Uwzględnienie smukłości pręta:

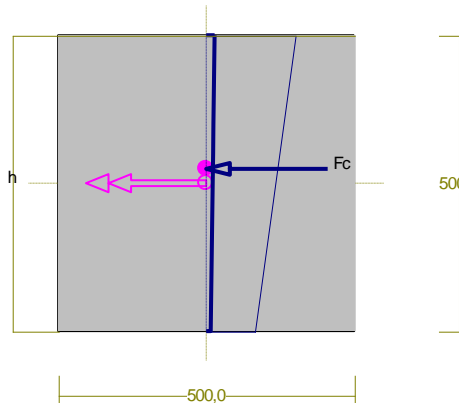
- w płaszczyźnie ustroju:

$e_{ey} = M_x/N = (-0,000)/(-366,883)=0,000$ m,

$M_{sdx} = \eta_x (e_{ay} + e_{ey}) N = 1,116 \times (0,022 + 0,000) \times (-366,883) = -8,869$ kNm,.

Zbrojenie wymagane:

(zadanie ukl_główny, pręt nr 1, przekrój: $x_a=3,25$ m, $x_b=3,25$ m)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = -366,883 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-8,869^2 + 0,000^2)} = 8,869 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 20,0 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Dodatkowe zbrojenie mniej ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 50,0, \quad d = 50,0, \quad x = 119,8 \quad (\xi = 2,395), \quad a_c = 22,6, \quad A_{cc} = 2500 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -0,10 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -366,872,$$

$$M_c = 8,868,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c = -366,872 = -366,872 \text{ kN} \quad (N_{sd} = -366,883 \text{ kN})$$

$$M_c = 8,868 = 8,868 \text{ kNm} \quad (M_{sd} = 8,869 \text{ kNm})$$

Długości wyboczeniowe pręta:

zadanie ukl_główny, pręt nr 1

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu:

podatności węzłów zostały zadane,

$$\text{podatności węzłów: } \kappa_a = 1,000, \quad \kappa_b = 0,000, \quad \kappa_v = 1,000, \Rightarrow \mu = 2,000, \text{ dla } l_{col} = 6,500, \quad l_o = \mu l_{col} = 2,000 \times 6,500 = 13,000 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

podatności węzłów zostały zadane,

$$\text{podatności węzłów: } \kappa_a = 1,000, \quad \kappa_b = 0,000, \quad \kappa_v = 1,000, \Rightarrow \mu = 2,000, \text{ dla } l_{col} = 6,500, \quad l_o = \mu l_{col} = 2,000 \times 6,500 = 13,000 \text{ m}$$

Uwzględnienie wpływu smukłości pręta:

zadanie ukl_główny, pręt nr 1

- w płaszczyźnie ustroju:

$$\text{mimośród niezamierzony: } (l_{col} = 6,500 \text{ m}, h = 0,500 \text{ m}, n = 1) \quad e_a = \max \left\langle \frac{l_{col}}{600} \left(1 + \frac{1}{n} \right), \frac{h}{30}, 0,01 \right\rangle = \max(0,022, 0,017, 0,010) = 0,022 \text{ m, przyjęto: } e_a = 0,022 \text{ m,}$$

$$\text{mimośród statyczny: } M_{max} = 0,000 \text{ kNm}, \quad N_{sd} = -345,433 \text{ kN} \Rightarrow e_e = |M_{max}/N| = |0,000/(-345,433)| = 0,000 \text{ m,}$$

$$\text{mimośród początkowy: } e_o = e_a + e_e = 0,022 + 0,000 = 0,022 \text{ m,}$$

obliczenie siły krytycznej:

- długość wyboczeniowa: $l_o = 13,000 \text{ m}$,

- moduł sprężystości betonu: $E_{cm} = 32,0 \cdot 10^6 \text{ kPa}$,

- momenty bezwładności: $I_c = 52,0833 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$,

$I_s = 1,3919 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$ (dla zbrojenia rzeczywistego)

- $e_o/h = \max\langle (e_a + e_e)/h, 0,05, 0,5 - 0,01(l_o/h + f_{cd}) \rangle = \max\langle 0,043, 0,05, 0,040 \rangle = 0,050$,
- $k_{lt} = 1 + 0,5 (N_{Sd,lt}/N_{Sd}) \phi_{(t,t_0)} = 1 + 0,5 \times 1,000 \times 2,00 = 2,000$,

$$N_{crit} = \frac{9}{l_o^2} \left[\frac{E_{cm} I_c}{2k_{lt}} \left(\frac{0,11}{0,1 + \frac{e_o}{h}} + 0,1 \right) + E_s I_s \right] =$$

$$\frac{9}{13,000^2} \left[\frac{3,200 \cdot 10^7 \times 5,208 \cdot 10^3}{2 \times 2,000} \left(\frac{0,11}{0,1 + 0,050} + 0,1 \right) + 2,0 \cdot 10^8 \times 1,392 \cdot 10^4 \right] = 3331,647 \text{ kN}$$

współczynnik zwiększający mimośród początkowy:

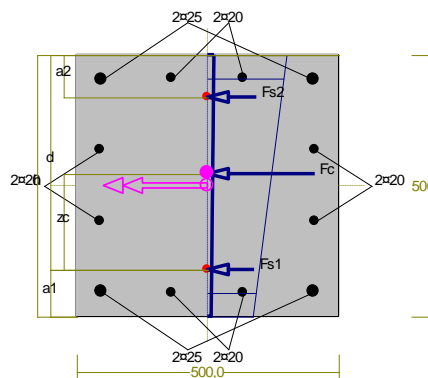
$$\eta = \frac{1}{1 - N_{Sd}/N_{crit}} = \frac{1}{1 - (345,433 / 3331,647)} = 1,116$$

- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

uwzględnienie wpływu smukłości zaniechano

Nośność przekroju prostopadłego:

zadanie ukl_główny, pręt nr 1, przekrój: $x_a = 0,00 \text{ m}$, $x_b = 6,50 \text{ m}$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = -388,333 \text{ kN},$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(-9,387^2 + 0,000^2)} = 9,387 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 20,0 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie mniej ściskane: } A_{s1} = 22,38 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2} = 22,38 \text{ cm}^2,$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 44,77 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 44,77 / 2500 = 1,79 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 50,0, d = 41,1, x = 105,2 (\xi = 2,561),$$

$$a_1 = 8,9, a_2 = 8,1, a_c = 22,8, z_c = 18,3, A_{cc} = 2500 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -0,09 \text{ ‰}, \varepsilon_{s2} = -0,08 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1} = -0,05 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

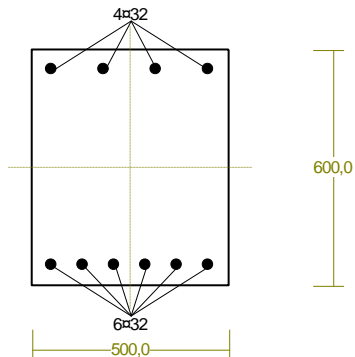
$$F_c = -328,486, F_{s1} = -24,511, F_{s2} = -35,336,$$

$$M_c = 7,354, M_{s1} = -3,937, M_{s2} = 5,970,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$N_{Rd} = |-6067,361| \text{ kN} > N_{Sd} = F_c + F_{s1} + F_{s2} = |-328,486 + (-24,511) + (-35,336)| = |-388,333| \text{ kN}$$

9.2 BELKA B-1



Wymiary przekroju [cm]:

$h=60,0$, $b=50,0$,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B37

$f_{ck}=30,0$ MPa, $f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 30,0/1,50=20,0$ MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c=3000$ cm², $J_{cx}=900000$ cm⁴, $J_{cy}=625000$ cm⁴

STAL: A-IIIIN (RB 500 W)

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

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

Zbrojenie główne:

$A_{s1}+A_{s2}=80,42$ cm², $\rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 80,42/3000=2,68$ %,

$J_{sx}=49864$ cm⁴, $J_{sy}=15995$ cm⁴,

Siły przekrojowe:

zadanie: ukl_glowny, pręt nr 11, przekrój: $x_a=3,00$ m, $x_b=3,00$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AF**

Momenty zginające: $M_x = -675,153$ kNm,

$M_y = 0,000$ kNm,

Siły poprzeczne: $V_y = -0,000$ kN,

$V_x = 0,000$ kN,

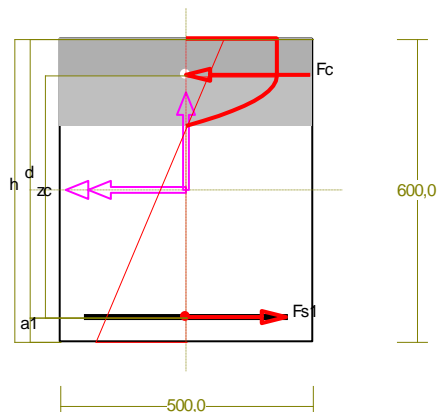
Siła osiowa: $N = 0,000$ kN = N_{sd} ,

Zbrojenie wymagane:

(zadanie ukl_glowny, pręt nr 11, przekrój: $x_a=2,84$ m, $x_b=3,16$ m)

Obliczenia wykonano:

- przy założeniu maksymalnego wykorzystania nośności strefy ściskanej betonu ($\xi_{lim}=0,625$).
- dla kombinacji [AF] grup obciążeń, dla której suma zbrojenia wymaganego jest największa



Wielkości obliczeniowe:

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

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2+M_{sdy}^2)}=\sqrt{(-673,283^2+0,000^2)}=673,283 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=20,0 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa}=f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\varepsilon_{s1}=7,65 \text{ ‰}$):

$$A_{s1}=33,40 \text{ cm}^2 \Rightarrow (5\varnothing 32 = 40,21 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=33,40 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 33,40/3000=1,11 \text{ ‰}$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=60,0, \quad d=55,2, \quad x=17,3 \quad (\xi=0,314),$$

$$a_1=4,8, \quad a_c=7,2, \quad z_c=48,0, \quad A_{cc}=867 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-3,50 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s1}=7,65 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c=-1402,929, \quad F_{s1}=1402,930,$$

$$M_c=319,744, \quad M_{s1}=353,538,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

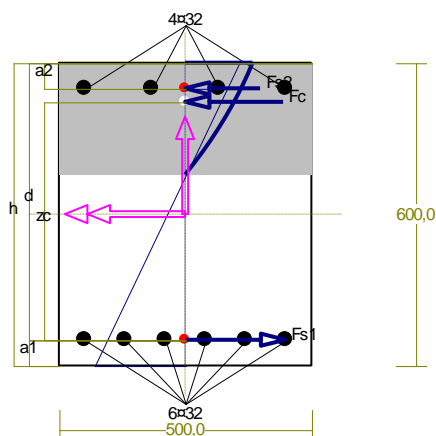
$$F_c+F_{s1}=-1402,929+(1402,930)=0,001 \text{ kN} \quad (N_{sd}=0,000 \text{ kN})$$

$$M_c+M_{s1}=319,744+(353,538)=673,283 \text{ kNm} \quad (M_{sd}=673,283 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie ukl_główny, pręt nr 11, przekrój: $x_a=2,84 \text{ m}$, $x_b=3,16 \text{ m}$

Obliczenia wykonano dla kombinacji [AF] grup obciążeń, dla której warunek stanu granicznego nośności przekroju jest najniekorzystniejszy



Wielkości obliczeniowe:

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

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2+M_{sdy}^2)}=\sqrt{(-673,283^2+0,000^2)}=673,283 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=20,0 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa}=f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane: $A_{s1}=48,25 \text{ cm}^2$,

Zbrojenie ściskane: $A_{s2}=32,17 \text{ cm}^2$,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 80,42 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 80,42 / 3000 = 2,68 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=60,0, d=54,9, x=22,2 (\xi=0,404),$$

$$a_1=5,1, a_2=5,1, a_c=7,8, z_c=47,1, A_{cc}=1109 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-0,98 \text{ ‰}, \varepsilon_{s2}=-0,76 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1}=1,45 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -912,924, F_{s1} = 1400,715, F_{s2} = -487,790,$$

$$M_c = 203,045, M_{s1} = 348,778, M_{s2} = 121,460,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 1010,880 \text{ kNm} > M_{Sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 203,045 + (348,778) + (121,460) = 673,283 \text{ kNm}$$

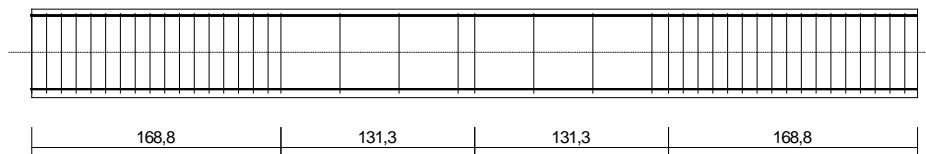
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie ukl_główny, pręt nr 11

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi=8 \text{ mm}$ ze stali A-IIIN, dla której $f_{ywd} = 420 \text{ MPa}$.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,\min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{30} / 500 = 0,00088$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0 \quad x_b = 168,8 \text{ cm}$

Maksymalny rozstaw strzemion - wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 549 = 412 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 400 \text{ mm}$.

Ze względu na pręty ściskane $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 32,0 = 480,0 \text{ mm}$.

Maksymalny rozstaw strzemion - wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{500,0; 600,0\} = 500,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 400,0 \text{ mm}$.

Ze względu na zbrojenie $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 32,0 = 480,0 \text{ mm}$.

Przyjęto strzemiona 4-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **10,0 cm**, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 2,01 / (10,0 \times 50,0 \times 1,000) = 0,00402$$

$$\rho_w = 0,00402 > 0,00088 = \rho_{w,\min}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy: $x_a = 168,8 \quad x_b = 300,0 \text{ cm}$

Maksymalny rozstaw strzemion - wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 549 = 412 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 400 \text{ mm}$.

Ze względu na pręty ściskane $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 32,0 = 480,0 \text{ mm}$.

Maksymalny rozstaw strzemion - wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{500,0; 600,0\} = 500,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 400,0 \text{ mm}$.

Ze względu na zbrojenie $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 32,0 = 480,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 4-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **40,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 2,01 / (40,0 \times 50,0 \times 1,000) = 0,00101$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00101} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 3

Początek i koniec strefy: $x_a = 300,0$ $x_b = 431,3$ cm

Maksymalny rozstawy strzemion - wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 549 = 412 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 400$ mm.

Ze względu na pręty ściskane $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 32,0 = 480,0$ mm.

Maksymalny rozstawy strzemion - wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{500,0; 600,0\} = 500,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 400,0$ mm.

Ze względu na zbrojenie $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 32,0 = 480,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 4-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **40,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 2,01 / (40,0 \times 50,0 \times 1,000) = 0,00101$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00101} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 4

Początek i koniec strefy: $x_a = 431,3$ $x_b = 600,0$ cm

Maksymalny rozstawy strzemion - wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 549 = 412 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 400$ mm.

Ze względu na pręty ściskane $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 32,0 = 480,0$ mm.

Maksymalny rozstawy strzemion - wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{500,0; 600,0\} = 500,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 400,0$ mm.

Ze względu na zbrojenie $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 32,0 = 480,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 4-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **10,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

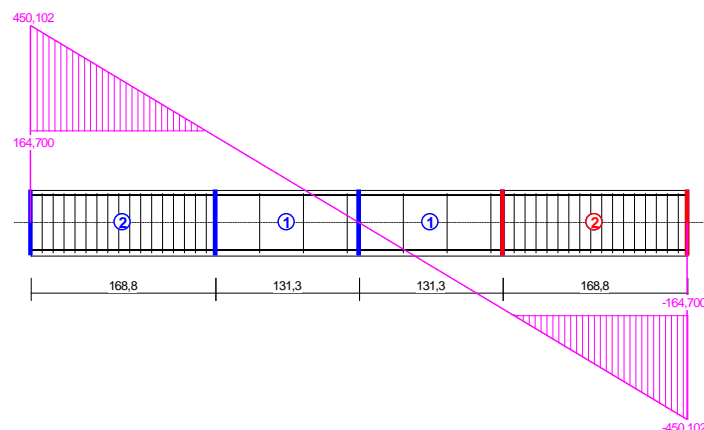
$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 2,01 / (10,0 \times 50,0 \times 1,000) = 0,00402$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00402} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Ścinanie

zadanie ukl_główny, pręt nr 11.

Przyjęto podparcie lub obciążenie pośrednie.



Odcinek nr 4

Początek i koniec odcinka: $x_a = 431,3$ $x_b = 600,0$ cm

Siły przekrojowe: $N_{Sd} = 0,000$;

$$V_{Sd \max} = -450,102 \text{ kN}$$

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{48,25}{50,0 \times 54,9} = 0,01758; \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto $\rho_L = 0,01000$.

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_c = -0,000 / 3502,65 \times 10 = -0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

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

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d =$$

$$= [0,35 \times 1,05 \times 1,30 \times (1,2 + 40 \times 0,01000) + 0,15 \times -0,00] \times 50,0 \times 54,9 \times 10^{-1} = 209,828 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 450,102 > 209,828 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka II-go rodzaju:

Przyjęto kąt $\theta = 41,6^\circ$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 30 / 250) = 0,528$$

$$\Delta V_{Rd} = \frac{A_{sw2} f_{ywd2}}{s_2} z \cos \alpha \times 10^{-1} = 0 \text{ kN}$$

$$\Delta V_{Rd} \leq v f_{cd} b_w z \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} \frac{\cot \alpha}{2 \cot \theta + \cot \alpha} \times 10^{-1} = 0 \text{ kN}$$

Przyjęto $\Delta V_{Rd} = 0,000 \text{ kN}$.

$$V_{Rd2} = v f_{cd} b_w z \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} + \Delta V_{Rd} =$$

$$= 0,528 \times 20,0 \times 50,0 \times 47,3 \frac{1,127}{1 + 1,127^2} \times 10^{-1} + 0,000 = 1240,192 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 450,102 < 1240,192 = V_{Rd2}$$

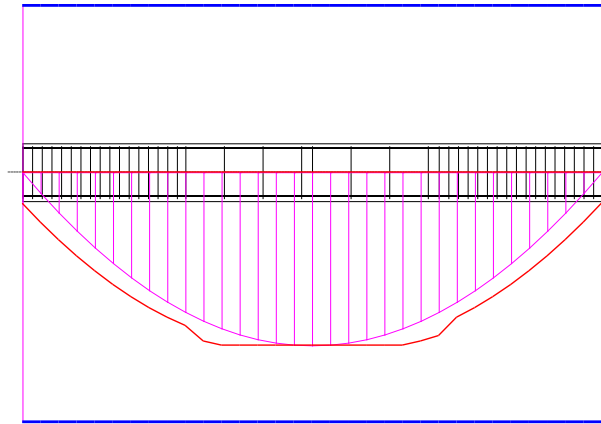
$$V_{Rd3} = V_{Rd31} + V_{Rd32} = \frac{A_{sw1} f_{ywd1}}{s_1} z \cot \theta + \frac{A_{sw2} f_{ywd2}}{s_2} z (\cot \theta + \cot \alpha) \sin \alpha =$$

$$= \frac{2,01 \times 420}{10,0} 47,3 \times 1,127 \times 10^{-1} = 450,102 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 450,102 < 450,102 = V_{Rd3}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie ukl_główny, pręt nr 11.



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 3,750$ m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{sd}| (\cot \theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot \alpha) = 0,5 \times 112,526 \times (1,961) = 110,314 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 1316,007 + 110,314 = 1426,321 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 1404,646 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 1404,646 \text{ kN}$

$$F_{td} = 1404,646 < 2026,704 = 48,25 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Zarysowanie

zadanie ukl_główny, pręt nr 11,

Położenie przekroju:

$$x = 3,000 \text{ m}$$

Siły przekrojowe od obc. długotrwałych:

$$M_{sd} = 510,420 \text{ kNm}$$

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

$$V_{sd} = -0,000 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 50,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 60,0 - 5,1 = 54,9 \text{ cm}$$

$$A_c = 3000 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 30000 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

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

$$\begin{aligned} A_s &= k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = \\ &= 0,4 \times 1,0 \times 2,9 \times 1500 / 160 = 10,88 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$A_{s1} = 48,25 > 10,88 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 30000 \times 10^{-3} = 87,000 \text{ kNm}$$

$$M_{sd} = 510,420 > 87,000 = M_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 48,25 / 587 = 0,08223$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 32 / 0,08223 = 88,91$$

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

$$= 220,29 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (87,000 / 510,420)^2] = 0,00109$$

$$w_k = \beta_{srm} \epsilon_{sm} = 1,7 \times 88,91 \times 0,00109 = 0,16 \text{ mm}$$

$$w_k = \mathbf{0,16} < \mathbf{0,3} = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

Ugięcia

zadanie ukl_główny, pręt nr 11

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

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

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{32000}{1 + 2,00} = 10667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 30000 \times 10^{-3} = 87,000 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{sd} = 571,200 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

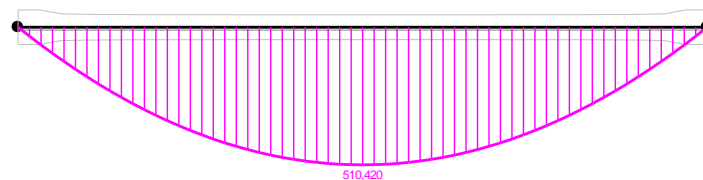
Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{sd} = 510,420 \text{ kNm}$.

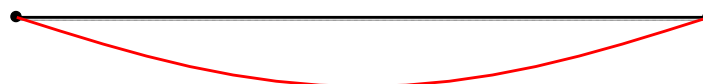
Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 31,7 \text{ cm} \quad I_I = 1822443 \text{ cm}^4$$

$$x_{II} = 24,8 \text{ cm} \quad I_{II} = 1308045 \text{ cm}^4$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.



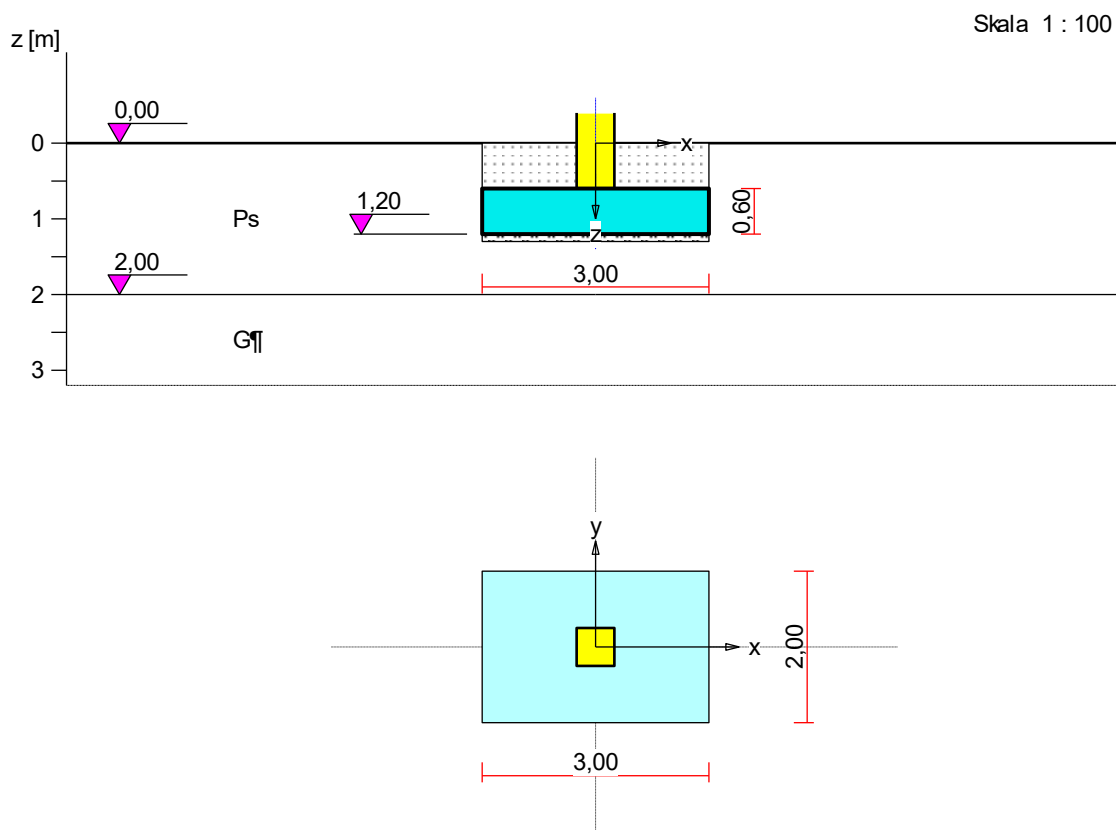
Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 3,000 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 13,6 \text{ mm}$$

$$a = \mathbf{13,6} < \mathbf{24,0} = a_{lim}$$

9.3 STOPA FUNDAMENTOWA



Podłoże gruntowe

Teren

Istniejący względny poziom terenu: $z_i = 0,00$ m,

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

Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu [m]	Grubość warstwy [m]	Nazwa gruntu	Poz. wody grunt. [m]
1	0,00	2,00	Piasek średni	brak wody
2	2,00	nieokreśl.	Gлина pylasta	brak wody

Zasyпка

Charakterystyczny ciężar objętościowy: $\gamma_{z \text{ char}} = 20,00$ kN/m³,

Współczynnik obciążenia: $\gamma_{zf} = 1,20$.

Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **słup prostokątny**

Wymiary słupa: $b = 0,50$ m, $l = 0,50$ m,

Współrzędne osi słupa: $x_0 = 0,00$ m, $y_0 = 0,00$ m,

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

Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia: $z_{obc} = 1,05$ m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	H _x	H _y	M _x	M _y	γ
	obciążenia*	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[-]
1	D+K	850,0	-19,5	0,0	0,00	-123,80	1,20
2	D+K	449,1	-19,5	0,0	0,00	-123,80	1,20
3	D+K	548,7	-19,5	0,0	0,00	-123,80	1,20
4	D+K	839,1	25,8	0,0	0,00	130,70	1,20
5	D+K	438,1	25,8	0,0	0,00	130,70	1,20
6	D+K	537,8	25,8	0,0	0,00	130,70	1,20
7	D+K	858,9	0,0	0,0	0,00	0,00	1,20
8	D+K	438,1	-7,8	0,0	0,00	-8,40	1,20

* D - obciążenia stałe, zmienne długotrwałe,

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

Material

Rodzaj materiału: **żelbet**

Klasa betonu: B25, nazwa stali: St3S-b,

Średnica prętów zbrojeniowych:

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

Kierunek zbrojenia głównego: x,

Grubość otuliny: 5,0 cm.

W warunku na przebicie nie uwzględniać strzemion.

Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia: $z_f = 1,20$ m

Kształt fundamentu: **prosty**

Wymiary podstawy: $B_x = 3,00$ m, $B_y = 2,00$ m,

Wysokość: $H = 0,60$ m,

Mimośrod: $E_x = 0,00$ m, $E_y = 0,00$ m.

Stan graniczny I

Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
1	D+K	1,20	0,34	0,17
	D+K	2,00	0,64	0,16
2	D+K	1,20	0,22	0,29
	D+K	2,00	0,44	0,26
3	D+K	1,20	0,25	0,25
	D+K	2,00	0,49	0,23
4	D+K	1,20	0,34	0,18
*	D+K	2,00	0,65	0,18
5	D+K	1,20	0,22	0,31
	D+K	2,00	0,44	0,29
6	D+K	1,20	0,25	0,27
	D+K	2,00	0,49	0,25
7	D+K	1,20	0,32	0,00
	D+K	2,00	0,60	0,00
8	D+K	1,20	0,20	0,02

Opis techniczny do projektu budowlanego „BUDOWA INKUBATORA LOGISTYCZNEGO – PN.
 „ROTTERDAM INC.”, ZLOKALIZOWANEGO W KIELCACH PRZY UL. OLSZEWSKIEGO NA DZ. NR EWID. 5/106,
 5/86, 6/492, 5/107, 6/493.,,
c z ę ś ć k o n s t r u k c y j n a

	D+K	2,00	0,39	0,03
--	-----	------	------	------

Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 4

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B_x = 3,00 \text{ m}$, $B_y = 2,00 \text{ m}$.

Względny poziom posadowienia: $H = 1,20 \text{ m}$.

Rodzaj obciążenia: D+K,

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa: $N = 839,10 \text{ kN}$, mimośrod względ. podst. fund. $E_x = 0,00 \text{ m}$, $E_y = 0,00 \text{ m}$,

siła pozioma: $H_x = 25,80 \text{ kN}$, mimośród względem podstawy fund. $E_z = 0,15 \text{ m}$,

siła pozioma: $H_y = 0,00 \text{ kN}$, mimośród względem podstawy fund. $E_z = 0,15 \text{ m}$,

moment: $M_x = 0,00 \text{ kNm}$, moment: $M_y = 130,70 \text{ kNm}$.

Ciężar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek:

siła pionowa: $G = 186,82 \text{ kN/m}$, momenty: $M_{Gx} = 0,00 \text{ kNm/m}$, $M_{Gy} = 0,00 \text{ kNm/m}$.

Uwaga: Przy sprawdzaniu położenia wypadkowej alternatywnie brano pod uwagę obciążenia

obliczeniowe wyznaczone przy zastosowaniu dolnych współczynników obciążenia.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = N + G = 839,10 + 186,82 = 1025,92 \text{ kN}.$$

Momenty względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 839,10 \cdot 0,00 - 0,00 \cdot 0,15 + 0,00 + 0,00 = 0,00 \text{ kNm}.$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -839,10 \cdot 0,00 + 25,80 \cdot 0,15 + 130,70 + (0,00) = 134,57 \text{ kNm}.$$

Mimośrody sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 134,57/1025,92 = 0,13 \text{ m},$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,00/1025,92 = 0,00 \text{ m}.$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,13/3,00 + 0,00/2,00 = 0,043 \text{ m} < 0,250.$$

Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności dla fundamentu zastępczego

Wymiary podstawy fundamentu zastępczego: $B_x = 3,27 \text{ m}$, $B_y = 2,27 \text{ m}$.

Względny poziom posadowienia: $H = 2,00 \text{ m}$.

Ciężar fundamentu zastępczego: $G_z = 105,47 \text{ kN}$.

Całkowite obciążenie pionowe fundamentu zastępczego:

$$N_r = N + G + G_z = 839,10 + 186,82 + 105,47 = 1131,39 \text{ kN}.$$

Moment względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 839,10 \cdot 0,00 + 0,00 = 0,00 \text{ kNm}.$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -839,10 \cdot 0,00 + 25,80 \cdot 0,95 + 130,70 + (0,00) = 155,21 \text{ kNm}.$$

Mimośrody sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 155,21/1131,39 = 0,14 \text{ m},$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,00/1131,39 = 0,00 \text{ m}.$$

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B_x' = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 3,27 - 2 \cdot 0,14 = 2,99 \text{ m}, \quad B_y' = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 2,27 - 2 \cdot 0,00 = 2,27 \text{ m}.$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 1):

$$\text{średnia gęstość obliczeniowa: } \rho_{D(r)} = 1,48 \text{ t/m}^3,$$

minimalna wysokość: $D_{\min} = 2,00 \text{ m}$,

obciążenie: $\rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,48 \cdot 9,81 \cdot 2,00 = 29,14 \text{ kPa}$.

Współczynniki nośności podłoża:

obliczeniowy kąt tarcia wewnętrzznego: $\Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 13,20 \cdot 0,90 = 11,88^\circ$,

spójność: $c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 11,97 \text{ kPa}$,

$N_B = 0,31 \quad N_C = 9,22, \quad N_D = 2,94$.

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 25,80/1131,39 = 0,02, \quad \text{tg } \delta_x/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0228/0,2104 = 0,108,$

$i_{Bx} = 0,94, \quad i_{Cx} = 0,96, \quad i_{Dx} = 0,97.$

$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_r = 0,00/1131,39 = 0,00, \quad \text{tg } \delta_y/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,2104 = 0,000,$

$i_{By} = 1,00, \quad i_{Cy} = 1,00, \quad i_{Dy} = 1,00.$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 2,00 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 17,66 \text{ kN/m}^3$.

Współczynniki kształtu:

$m_B = 1 - 0,25 \cdot B_y'/B_x' = 0,81, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B_y'/B_x' = 1,23, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B_y'/B_x' = 2,14$

Odpór graniczny podłoża:

$Q_{fNBx} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 2162,29 \text{ kN}.$

$Q_{fNBy} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 2227,81 \text{ kN}.$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$N_r = 1131,39 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0,81 \cdot 2162,29 = 1751,45 \text{ kN}.$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

Stan graniczny II

Osiadanie fundamentu

Osiadanie całkowite:

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

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

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

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

Sprawdzenie warunku osiadania:

Warunek nie jest określony.

Wymiarowanie fundamentu

Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca	Nośność betonu	Nośność strzemion
		V [kN]	V _r [kN]	V _s [kN]
1	1	239	566	–
2	1	147	566	–
3	1	170	566	–
* 4	1	239	566	–
5	1	147	566	–
6	1	170	566	–
7	1	196	566	–
8	1	103	566	–

Sprawdzenie stopy na przebicie dla obciążenia nr 4

Zestawienie obciążeń:

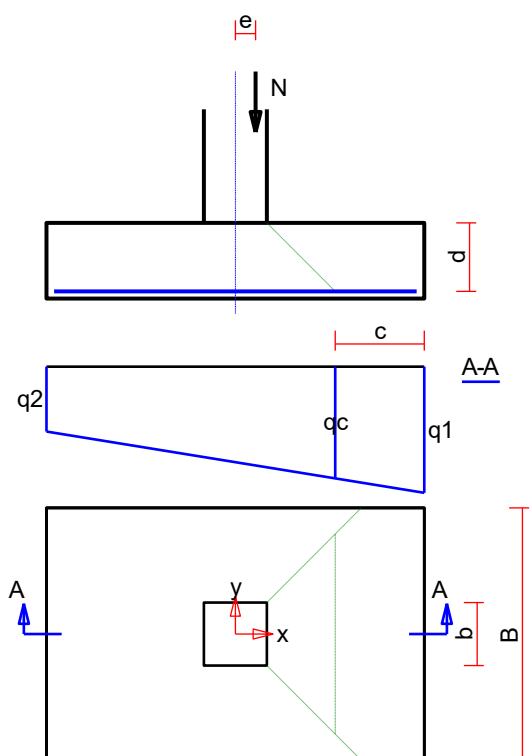
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 839 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 134,57 \text{ kNm}$.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,16 \text{ m}$, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$.



Przebicie stopy w przekroju 1:

Siła ścinająca: $V_{Sd} = \int_{Ac} q \cdot dA = 239 \text{ kN}$.

Nośność betonu na ścinanie: $V_{Rd} = (b+d) \cdot d \cdot f_{ctd} = (0,50+0,54) \cdot 0,54 \cdot 1000 = 566 \text{ kN}$.

$V_{Sd} = 239 \text{ kN} < V_{Rd} = 566 \text{ kN}$.

Wniosek: warunek na przebicie jest spełniony.

Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający M [kNm]	Nośność przekroju M _r [kNm]
1	x	1	301	316
	y	1	145	169
2	x	1	184	316
	y	1	76	169
3	x	1	213	316
	y	1	93	169
* 4	x	1	301	316

c z ę ś ć k o n s t r u k c y j n a

	y	1	143	169
5	x	1	184	316
	y	1	75	169
6	x	1	213	316
	y	1	92	169
* 7	x	1	251	316
	y	1	146	169
8	x	1	132	316
	y	1	75	169

Uwaga: Momenty zginające wyznaczono metodą wsporników prostokątnych.

Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 4 na kierunku x

Zestawienie obciążeń:

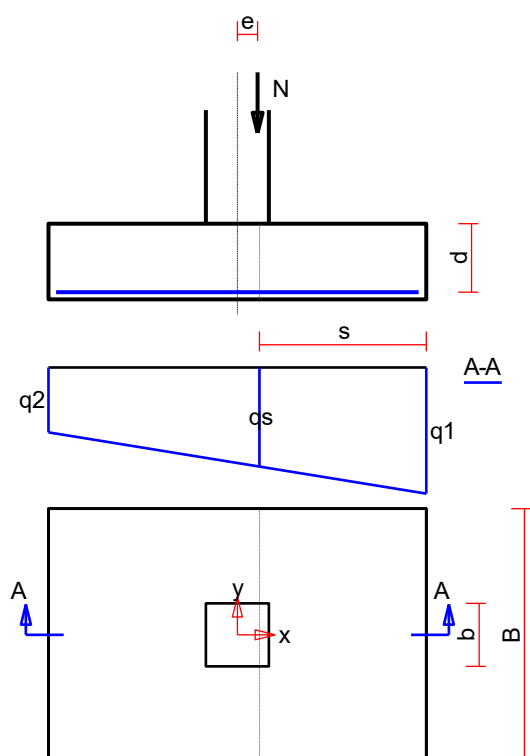
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 839 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 134,57 \text{ kNm}$.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,16 \text{ m}$, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$.



Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$$M_{sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 185 + 145) \cdot 2,00 \cdot 1,76 / 6 = 301 \text{ kNm}.$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 29,3 \text{ cm}^2$.

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{Rs} = 30,8 \text{ cm}^2$.

$$A_s = 29,3 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 30,8 \text{ cm}^2.$$

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 7 na kierunku y

Zestawienie obciążeń:

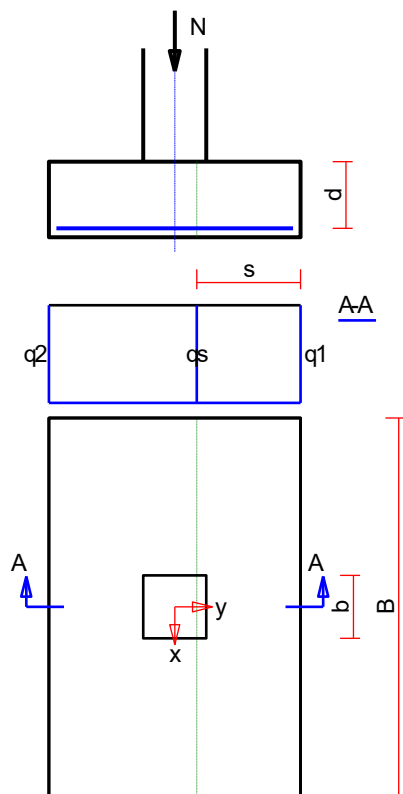
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 859 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00 \text{ m}, \quad e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}.$$



Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$$M_{sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 143 + 143) \cdot 3,00 \cdot 0,68 / 6 = 146 \text{ kNm}.$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 14,6 \text{ cm}^2$.

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{Rs} = 16,9 \text{ cm}^2$.

$$A_s = 14,6 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 16,9 \text{ cm}^2.$$

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

Zbrojenie stopy

Zbrojenie główne na kierunku x:

Średnica prętów: $\phi = 14$ mm.

Konieczna liczba prętów: $L_{xs} = 20$.

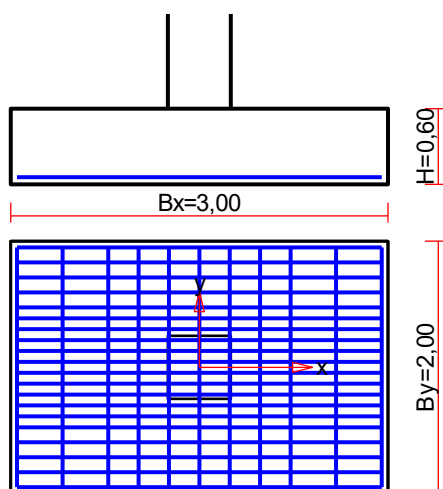
Przyjęta liczba prętów: $L_{xr} = 20$ co 8,6/11,9 cm.

Zbrojenie główne na kierunku y:

Średnica prętów: $\phi = 14$ mm.

Konieczna liczba prętów: $L_{ys} = 11$.

Przyjęta liczba prętów: $L_{yr} = 11$ co 24,2/36,3 cm.



Ilość stali: 95 kg.

Ilość betonu: 3,60 m³.

Ilość stali na 1 m³ betonu: 26,3 kg/m³.

Opracował:
Bartosz Prokop