

KONSTRUKTOR Sp. z o.o.

ul. Wincentego Pola 2/2, 71-342 Szczecin, mail: konstruktorspzoo@gmail.com , tel. +48 509 644 117

# PROJEKT BUDOWLANY

## BRANŻA: KONSTRUKCJA

NAZWA INWESTYCJI:	<b>„NA OTTONOWYM SZLAKU – PUNKTY I INFORMACJI I SPOTKAŃ W LUBINIE”</b>
ADRES INWESTYCJI:	<b>ul. Główna, Lubin działki nr: 169/1, 169/2, 10 dr obręb: Lubin 0024 jednostka ewidencyjna: Gmina Międzyzdroje</b>
INWESTOR:	<b>Gmina Międzyzdroje ul. Książąt Pomorskich 5 72-500 Międzyzdroje</b>
GENERALNA JEDNOSTKA PROJEKTUJĄCA:	<b>ICD Pracownia Projektowa Katarzyna Krasowska ul. Szczerbowa 1/15 70-503 Szczecin NIP 597-163-94-86</b>

BRANŻA	ZAKRES	PROJEKTANT	DATA	PODPIS
KONSTRUKCJA	PROJEKTOWAŁ	<b>mgr inż. Hubert Romanowski</b> upr. nr ZAP/0143/POOK/09 do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej	Wrzesień 2021	
KONSTRUKCJA	SPRAWDZIŁ	<b>mgr inż. Krzysztof Walczak</b> upr. nr ZAP/0075/POOK/04 do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej	Wrzesień 2021	

SZCZECIN, Wrzesień 2021

**KONSTRUKTOR Sp. z o.o.**

ul. Wincentego Pola 2/2, 71-342 Szczecin, mail: konstruktorspzoo@gmail.com , tel. +48 509 644 117

**OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW KONSTRUKCJI:**

Zgodnie z art. 20, ust. 4 ustawy PRAWO BUDOWLANE oświadczam, że niniejszy  
Projekt Budowlany: „**NA OTTONOWYM SZLAKU – PUNKTY I INFORMACJI I**

**SPOTKAŃ W LUBINIE**” na działkach nr: 169/1, 169/2, 10 drobręb: Lubin 0024

jednostka ewidencyjna: Gmina Międzyzdroje wykonany został zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

BRANŻA	ZAKRES	PROJEKTANT	DATA	PODPIS
KONSTRUKCJA	PROJEKTOWAŁ	<b>mgr inż. Hubert Romanowski</b> upr. nr ZAP/0143/POOK/09 do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej	Wrzesień 2021	
KONSTRUKCJA	SPRAWDZIŁ	<b>mgr inż. Krzysztof Walczak</b> upr. nr ZAP/0075/POOK/04 do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej	Wrzesień 2021	

## SPIS TREŚCI

### -CZĘŚĆ OPISOWA

PODSTAWA OPRACOWANIA .....	4
PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA .....	4
WARUNKI GRUNTOWO - WODNE .....	4
DOKUMENTACJA GEOTECHNICZNA.....	4
KATEGORIA GEOTECHNICZNA OBIEKTU .....	4
OKREŚLENIE OBLICZENIOWYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH .....	5
PRZYJĘTE OBCIĄŻENIA KLIMATYCZNE I ZMIENNE.....	5
PRZYJĘTE SCHEMATY STATYCZNE DO OBLICZEŃ .....	5
ZAŁOŻONE KLASY EKSPOZYCJI I ŚRODOWISKA.....	5
MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE .....	6
BETON I STAL ZBROJENIOWA.....	6
OPIS ROZWIĄZAŃ KONSTRUKCYJNYCH.....	7
RAMA PORTALOWA.....	7
PIEŁĘGNACJA BETONU I USUWANIE DESKOWAŃ .....	8
PRZERWY ROBOCZE I DYLATACJE.....	8
IZOLACJE PIONOWE I POZIOME .....	9
UWAGI .....	9
UPRAWNIENIA I ZAŚWIADCZENIA.....	9
ZAŁĄCZNIK Z.2 WYCIĄG Z OBLICZEŃ.....	14

### -CZĘŚĆ RYSUNKOWA

NUMER RYSUNKU	TYTUŁ RYSUNKU
01/k	PORTAL

## KONSTRUKTOR Sp. z o.o.

ul. Wincentego Pola 2/2, 71-342 Szczecin, mail: konstruktorspzoo@gmail.com , tel. +48 509 644 117

### PODSTAWA OPRACOWANIA

- Zlecenie Inwestora
- Dyspozycje branży architektonicznej
- Opinia geotechniczna
- Przepisy i normy projektowe z zakresu budownictwa lądowego.
- Obciążenia zebrano zgodnie z obowiązującymi normami oraz przepisami z zakresu budownictwa lądowego.
- Elementy konstrukcyjne budynku zwymiarowano zgodnie z obowiązującymi normami EN i PN oraz przepisami z zakresu budownictwa lądowego.

### PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt konstrukcyjny żelbetowej ramy portalowej o funkcji ozdobnej.

Zakres projektu budowlanego obejmuje opracowanie rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych podstawowych elementów konstrukcyjnych obiektu.

Dokumentacja nie zawiera szczegółów i detali konstrukcyjnych, które są zależne od technologii i sposobu wykonania konstrukcji przez firmy wykonawcze.

**Niniejsze opracowanie służy uzyskaniu pozwolenia na budowę i nie stanowi podstawy do prowadzenia robót budowlano-montażowych.**

**W celu prowadzenia prac budowlanych niezbędne jest opracowanie osobnego Projektu Wykonawczego.**

### WARUNKI GRUNTOWO - WODNE

#### DOKUMENTACJA GEOTECHNICZNA

Dla potrzeb projektu została wykonana opinia geotechniczna

Autor dokumentacji: Michał Niedziółka

Data wykonania dokumentacji: czerwiec 2021.

Opinia geotechniczna stanowi integralną część projektu. Przed rozpoczęciem robót budowlanych należy zapoznać się z w/w dokumentacją.

#### KATEGORIA GEOTECHNICZNA OBIEKTU

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z 25 kwietnia 2012 opublikowanym w Dzienniku Ustaw poz463 występujące warunki gruntowe należy zakwalifikować do: **prostych** warunków gruntowych, obiekt zostaje zakwalifikowany do **pierwszej** kategorii geotechnicznej.

## KONSTRUKTOR Sp. z o.o.

ul. Wincentego Pola 2/2, 71-342 Szczecin, mail: konstruktorspzoo@gmail.com , tel. +48 509 644 117

### OKREŚLENIE OBLICZENIOWYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH

Dokładne parametry gruntu wg załączonego do projektu opracowania geotechnicznego.

Projektowany portal posadowiono na warstwie I lub II – rodzimych gruntów nośnych – piasków drobnych średnio zagęszczonych o  $ID=0,4 - 0,5$ .

#### POZIOM WODY GRUNTOWEJ:

Wody gruntowej nie nawiercono.

### PRZYJĘTE OBCIĄŻENIA KLIMATYCZNE I ZMIENNE

#### OBCIĄŻENIA KLIMATYCZNE:

- $q_k = 0,90 \text{ [kN/m}^2\text{]}$  – obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu dla II strefy śniegowej
- $q_k = 0,42 \text{ [kN/m}^2\text{]}$  – wartość charakterystyczna ciśnienia wiatru dla II strefy wiatrowej

#### OBCIĄŻENIA ZMIENNE:

- $q_k = 0,5 \text{ [kN/m}^2\text{]}$  - obciążenie technologiczne

### PRZYJĘTE SCHEMATY STATYCZNE DO OBLICZEŃ

Przyjęto następujące schemat statyczny do obliczeń statyczno-wytrzymałościowych:

- Rama płaska o węzłach sztywnych utwierdzona w stopach fundamentowych obciążona ciężarem własnym, obciążeniem technologicznym oraz obciążeniami klimatycznymi.

### ZAŁOŻONE KLASY EKSPOZYCJI I ŚRODOWISKA

#### ELEMENTY ŻELBETOWE

Przyjęto następujące klasy ekspozycji w zależności od warunków środowiska:

OZNACZENIE KLASY ŚRODOWISKA	MIEJSCE WYSTĘPOWANIA KLASY EKSPOZYCJI	KLASA BETONU	ZAŁOŻONA DOPUSZCZALNA SZEROKOŚĆ ROZWARCIA RYSY [mm]
XC2	FUNDAMENTY	C30/37 (B37)	0,2
XS1, XF1	KONSTRUKCJA NADZIEMIA	C40/50 (B50)	0,2

**MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE****BETON I STAL ZBROJENIOWA**

Skład mieszanki betonowej ustalić z dostawcą. Należy pamiętać o dodatkach do betonów w sytuacjach szczególnych takich jak: betonowanie w warunkach niskich bądź wysokich temperatur, betonowanie pod wodą, betonowanie elementów szczególnie narażanych na agresję środowiskową.

Elementy żelbetowe narażone na bezpośrednie działanie warunków atmosferycznych (przy braku warstw izolujących jak powłoki przeciwwilgociowe i izolacje termiczne) np.: balkony, ściany oporowe, attyki wykonać z betonów mrozoodpornych F150.

Elementy żelbetowe narażone na działanie wody (przy braku izolacji przeciwwodnych lub przeciwwilgociowych) wykonać z betonu wodoodpornego W8.

**Projektant zobowiązuje kierownika budowy do przeprowadzenia następujących badań:**

- Badania nie niszczące (sklerometryczne) w celu ustalenia wytrzymałości betonu przed rozstemplowaniem.
- Badania niszczące. W razie wątpliwości co do jakości betonu należy wykonać badania niszczące.
- Należy wymóc na dostawcy przechowywanie próbek i wykonanie na nich badań niszczących po 28dniach potwierdzających jakość betonu.

<b>BETON</b>	
<b>ELEMENT KONSTRUKCJI</b>	<b>BETON</b>
CHUDY BETON (PODKŁADY)	<b>C8/10 (B10)</b>
SŁUPY, RYGIEL	<b>C40/50 (W8)</b>
STOPY FUNDAMENTOWE	<b>C30/37 (w8)</b>

Grubość otulenia zależnie od charakterystyki elementów (patrz rysunki):

<b>OTULINA <math>c_{nom}</math></b>	
<b>ELEMENTY</b>	<b>OTULINA [cm]</b>
FUNDAMENTY SPÓD	<b>5,0</b>
POZOSTAŁE	<b>3,0</b>

## KONSTRUKTOR Sp. z o.o.

ul. Wincentego Pola 2/2, 71-342 Szczecin, mail: konstruktorspzoo@gmail.com , tel. +48 509 644 117

### STAL ZBROJENIOWA

Zbrojenie konstrukcji żelbetowych wykonać ze stali:

**B500B** – GATUNEK: Bst500SB KLASY B I C (O ŚREDNIEJ LUB WYSOKIEJ CIĄGLIWOŚCI)

**B240** – GATUNEK: S235JR

### OPIS ROZWIĄZAŃ KONSTRUKCYJNYCH

#### RAMA PORTALOWA

Zaprojektowano ramę żelbetową złożoną z dwóch słupów utwierdzonych w stopach fundamentowych i rygla opartego w sposób sztywny na słupach. Wymiary ramy w zewnętrznym obrysie BxH=19,1x4,9m.

„ZERO RAMY”  $\pm 0.00=+45,80$  m. n.p.m.

Słupy ramy zaprojektowano zgodnie z geometrią architektury:

- słup SZ-2 trójkątny pełny o wymiarach przekroju 60x150cm
- słup SZ-1 trójkątny rurowy o wymiarach boków 235x150cm i grubości ścianki 20cm.

Rygiel ramy zaprojektowano o przekroju trójkątnym rurowym zbieżnym w zakresie 235x150 do 60x150 i grubości ścianki 20cm.

Ramę zaprojektowano jako monolityczną wylewaną na budowie z betonu C40/50 i C30/37 zbrojoną stalą B500SBB w ilości 280kg/m<sup>3</sup>. Ze względu na znaczne gabaryty wylewanych elementów należy powierzchniowo zastosować dodatkowe zbrojenie przeciwskurczowe z siatek stalowych.

Ramę posadowiono na dwóch stopach fundamentowych o wymiarach 4,2x4,2x0,6m na głębokości -2,9m p.p.z.

**PO WYKONANIU WYKOPU (PRZED ROZPOCZĘCIEM ROBÓT FUNDAMENTOWYCH) NALEŻY WPISEM DO DZIENNIKA BUDOWY POTWIERDZIĆ CZY W POZIOMIE POSADOWIENIA ZALEGAJĄ GRUNTY O ZAŁOŻONYCH PARAMETRACH.**

**W RAZIE WYSTĘPOWANIA WARUNKÓW GRUNTOWYCH ODMIENNYCH OD ZAŁOŻONYCH MOŻE ZOSTAĆ PODJĘTA DECYZJA O EWENTUALNEJ WYMIANIE GRUNTU BĄDŹ ZMIANIE SPOSOBU POSADOWIENIA BUDYNKU.**

#### UWAGI DO FUNDAMENTÓW

- Wykopy pod fundamenty powinny być wykonane tak, aby nie nastąpiło naruszenie naturalnej struktury gruntu poniżej spodu fundamentu.
- Prace ziemne prowadzić przy ogólnie korzystniejszych warunkach wodnych.
- Należy wykonać odwodnienie wykopu.
- Przy wykonywaniu wkopu fundamentowego za pomocą maszyn należy na dnie wykopu zostawić warstwę gruntu około 0.20 m powyżej projektowanego poziomu posadowienia, ze względu na możliwość rozluźnienia gruntu przez maszyny. Dalsze roboty ziemne należy wykonywać ręcznie.
- Dno wykopów należy bezpośrednio po wykonaniu, zabezpieczyć warstwą chudego betonu gr. 10 cm.
- Wykop należy zabezpieczyć przed wodami napływowymi powstałymi w wyniku opadów atmosferycznych

## KONSTRUKTOR Sp. z o.o.

ul. Wincentego Pola 2/2, 71-342 Szczecin, mail: konstruktorspzoo@gmail.com , tel. +48 509 644 117

- Prace ziemne w gruntach prowadzić należy starannie – tak, aby nie doprowadzić do ich zawilgocenia, a co za tym idzie do pogorszenia stanu gruntów. Szczególnie ważnym jest, aby nie dopuszczać do przemarzania i rozmoczenia lub wysuszenia podłoża fundamentów w czasie wykonywania robót budowlanych
- Zasypanie fundamentów prowadzić równomiernie z obu stron .
- ROBOTY ZIEMNE (ODBIÓR WYKOPU I KONTROLĘ ZAGĘSZCZENIA) PROWADZIĆ POD NADZOREM UPRAWNIONEGO GEOLOGA-GEOTECHNIKA

## PIELĘGNACJA BETONU I USUWANIE DESKOWAŃ

### W okresie pielęgnacji betonu należy:

- chronić odsłonięte powierzchnie betonu przed szkodliwym działaniem warunków atmosferycznych , a szczególnie wiatru i promieni słonecznych ( a w okresie zimowym - mrozu ) przez ich osłanianie i zwilżanie w dostosowaniu do pory roku
- utrzymywać ułożony beton w stałej wilgotności przez co najmniej 7 dni przy stosowaniu cementów portlandzkich
- polewać wodą beton normalnie twardniejący , rozpoczynając po 24 godzinach od chwili jego ułożenia, za wyjątkiem sytuacji (wiatr, słońce) kiedy należy czynność tą wykonać wcześniej:
- przy temperaturze +15 o C i wyżej beton należy polewać w ciągu pierwszych 3 dni co 3 godziny w dzień i co najmniej jeden raz w nocy , a w następne 4 dni co najmniej 3 razy na dobę
- przy temperaturze poniżej +5 o C betonu nie należy polewać
- duże powierzchnie betonu mogą być powlekane środkami błonotwórczymi zabezpieczającymi przed parowaniem wody

Ponieważ ciężar własny ramy jest obciążeniem wiodącym, zabrania się usuwania stempli i szalunków przed osiągnięciem przez beton pełnej projektowanej wytrzymałości C40/50 – faktyczną wytrzymałość należy potwierdzić badaniami laboratoryjnymi próbek.

## PRZERWY ROBOCZE I DYLATACJE

### PRZERWY ROBOCZE:

Dopuszcza się stosowanie przerw roboczych z zachowaniem ciągłości zbrojenia

- w ryglu - w miejscach najmniejszych sił poprzecznych;
- w słupach - w płaszczyznach stropów, belek lub podciągów; belki i płyty związane monolitycznie ze słupami lub ścianami należy betonować nie wcześniej niż po upływie 1-2 h od zabetonowania tych słupów i ścian;

#### Wymagania do stosowania przerw roboczych:

- Powierzchnia betonu w miejscu przerwy roboczej powinna być prostopadła do kierunku naprężeń głównych. Powierzchnię tę należy przed wznowieniem betonowania starannie przygotować do połączenia betonu stwardniałego z betonem nowym. Wymaga to usunięcia z powierzchni stwardniałego betonu luźnych okruszków betonu oraz warstwy szklawa cementowego i przepłukania wodą.



## KONSTRUKTOR Sp. z o.o.

ul. Wincentego Pola 2/2, 71-342 Szczecin, mail: konstruktorspzo@gmail.com , tel. +48 509 644 117

### IZOLACJE PIONOWE I POZIOME

#### IZOLACJE PRZECIWWODNE I PRZECIWWILGOCIOWE

Wszystkie izolacje nie opisane poniżej – wg projektu architektury.

W projekcie konstrukcyjnym zawarto tylko zabezpieczenie przeciwwodne fundamentów.

Elementy żelbetowe wykonać z hydrobetonu do szczelności W8

### UWAGI

- W razie wątpliwości technicznych kontaktować się z nadzorem projektowym.
- W trakcie prac przestrzegać warunków technicznych wykonania i odbioru prac budowlano- -montażowych
- W przypadku stwierdzenia warunków odmiennych od założonych w projekcie niezwłocznie powiadomić Projektanta.
- Roboty betonowe należy prowadzić zgodnie z wymaganiami technicznymi..
- Prace ziemne prowadzić zgodnie z wymaganiami w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze.
- Wykopy powinny być chronione przed niekontrolowanym napływem do nich wód pochodzących z opadów atmosferycznych.
- Do zagęszczania mieszanki betonowej stosować wibratory . Rodzaj wibratorów i sposób wibrowania wykonawca rozwiąże we własnym zakresie.
- Wszystkie prace prowadzić zgodnie z przepisami BHP.

opracował: inż. Artur Urbański

### UPRAWNIENIA I ZAŚWIADCZENIA

# KONSTRUKTOR Sp. z o.o.

ul. Wincentego Pola 2/2, 71-342 Szczecin, mail: konstruktorspzoo@gmail.com , tel. +48 509 644 117



Sygn. akt: ZAP.OKK-7131/265k/09

Szczecin, dnia 30 grudnia 2009 r.

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa i urbanistów (*Dz. U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42, z późn. zm.*) i art. 12 ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118, z późn. zm.*), § 11 ust.1 pkt 1 i § 17 ust.1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578, z późn. zm.*) oraz art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (*Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071, z późn. zm.*)

**Zachodniopomorska Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna**

**n a d a j e**

**Panu mgr inż. Hubertowi Janowi Romanowskiemu**  
urodzonemu dnia 11 lutego 1979 r. w Szczecinie

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

**numer ewidencyjny ZAP/0143/POOK/09**

**DO PROJEKTOWANIA  
BEZ OGRANICZEŃ**

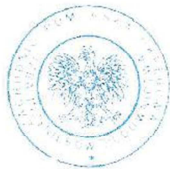
**w specjalności konstrukcyjno-budowlanej**

## UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadniania decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwozie decyzji.

## Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Zachodniopomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Szczecinie, w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

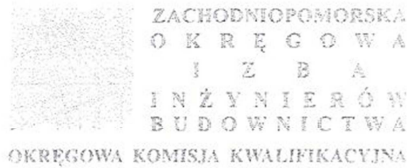


Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

- inż. Stanisław Kamiński  
Przewodniczący OKK
- mgr inż. Krzysztof Motylak
- dr hab. inż. Władysław Szaflik

## KONSTRUKTOR Sp. z o.o.

ul. Wincentego Pola 2/2, 71-342 Szczecin, mail: konstruktorspzoo@gmail.com , tel. +48 509 644 117



Sygn. akt ZAP.OKK-7131k/54/04

Szczecin, dnia 5 czerwca 2004r.

### DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001r. Nr 5, poz. 42, z późn. zm.), art. 13 ust. 1 pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2003r. Nr 207, poz. 2016 z późn. zm.) oraz § 9 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 1995r. Nr 8 poz. 38, z późn. zm.), w związku z art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2000r. Nr 98, poz. 1071, z późn. zm.)

#### Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna ZAP

##### n a d a j e

Panu **Krzysztofowi WALCZAK**

mgr inż. o kierunku budownictwo

ur. dnia 3 sierpnia 1971r. w Choszczynie

#### UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny **ZAP/0075/POOK/04**

**do projektowania bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej**

### UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Zachodniopomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Szczecinie na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, uchwałą Nr 1/OKK/04 z dnia 29 maja 2004r. stwierdziła, że Pan **Krzysztof Walczak** posiada wymagane prawem: wykształcenie i praktykę zawodową oraz uzyskał pozytywny wynik egzaminu – konieczne do uzyskania uprawnień budowlanych do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej.

Szczegółowy zakres uprawnień jest określony na odwrocie niniejszej decyzji.

#### Pouczenie

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy Prawo budowlane – podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Zachodniopomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Szczecinie w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

#### Otrzymują:

1. Pan Krzysztof Walczak  
Ul. Grunwaldzka 12d/4  
73-200 Choszczyno
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a



Skład orzekający OKK:

1. Stanisław Kamiński

2. Krzysztof Motylak

3. Irena Żywusko

SZCZECIN, Wrzesień 2021

## KONSTRUKTOR Sp. z o.o.

ul. Wincentego Pola 2/2, 71-342 Szczecin, mail: konstruktorspzo@gmail.com , tel. +48 509 644 117



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

ZAP-3MG-CGG-SV7 \*

Pan Hubert Jan ROMANOWSKI o numerze ewidencyjnym ZAP/BO/0029/10

adres zamieszkania ul. Rydla 68a/40, 70-783 SZCZECIN

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2021-02-01 do 2022-01-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-02-11 roku przez:

Jan Bobkiewicz, Przewodniczący Rady Zachodniopomorskiej 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](http://www.piiib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

## KONSTRUKTOR Sp. z o.o.

ul. Wincentego Pola 2/2, 71-342 Szczecin, mail: konstruktorspzoo@gmail.com , tel. +48 509 644 117



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

ZAP-EWY-P5N-SPJ \*

Pan Krzysztof WALCZAK o numerze ewidencyjnym ZAP/BO/0286/04  
adres zamieszkania ul. Grunwaldzka 12 D/4, 73-200 CHOSZCZNO  
jest członkiem Zachodniopomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada  
wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2021-07-01 do 2021-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-05-27 roku przez:

Zygmunt Meyer, Zastępca Przewodniczącego Rady Zachodniopomorskiej 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.)

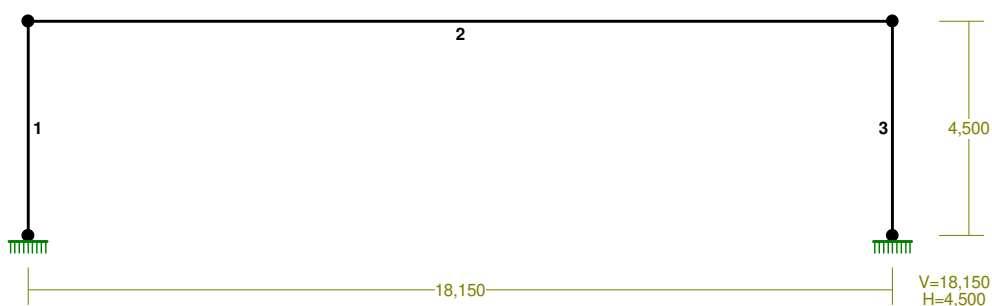
\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

## KONSTRUKTOR Sp. z o.o.

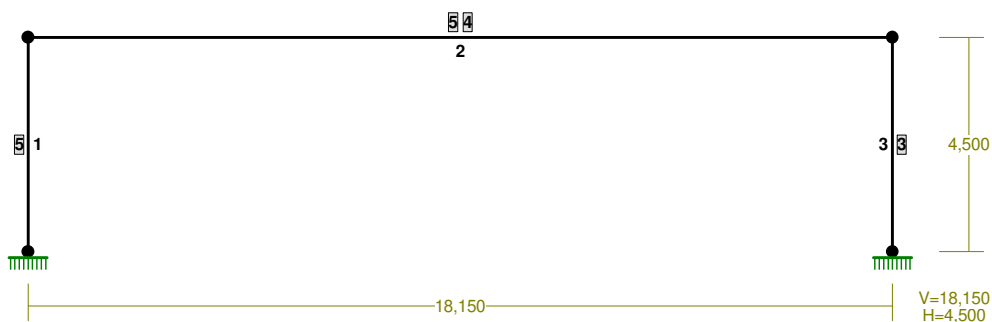
ul. Wincentego Pola 2/2, 71-342 Szczecin, mail: konstruktorspzoo@gmail.com , tel. +48 509 644 117

### ZAŁĄCZNIK Z.2 WYCIĄG Z OBLICZEŃ

#### PRĘTY:



#### PRZEKROJE PRĘTÓW:



#### WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	W <sub>g</sub> [cm <sup>3</sup> ]	W <sub>d</sub> [cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
3	4500,0	5879183	645817	56250	56250	150,0	89 B50
4	11750,0	3,79E+7	4653923	97917	97917	100,0	87 B37
5	3000,0	1864390	402276	25000	25000	100,0	87 B37

SZCZECIN, Wrzesień 2021

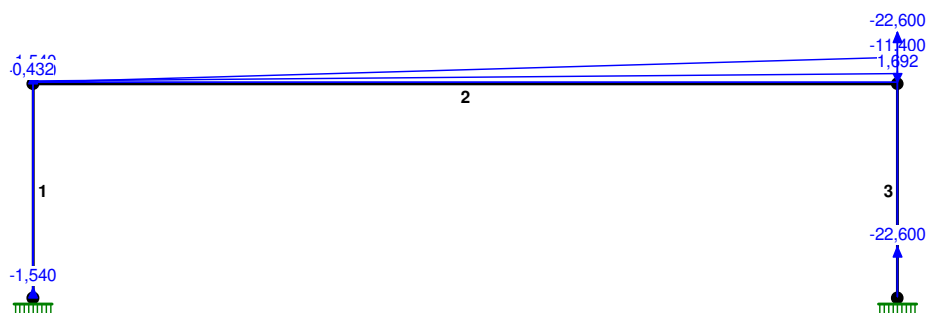
## KONSTRUKTOR Sp. z o.o.

ul. Wincentego Pola 2/2, 71-342 Szczecin, mail: konstruktorspzoo@gmail.com , tel. +48 509 644 117

### STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
87 B37	32	20,000	1,0E-5
89 B50	35	26,700	1,0E-5

### OBCIĄŻENIA:



### OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_f = 1,35/1,00$	
Grupa:	A ""			Stałe	$\gamma_f = 1,00$	
1	Liniowe	0,0	-1,540	-1,540	0,00	4,50
2	Liniowe	0,0	-0,720	-11,400	0,00	18,15
3	Liniowe	0,0	-22,600	-22,600	0,00	4,50
Grupa:	B ""			Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
2	Liniowe	0,0	0,432	1,692	0,00	18,15
Grupa:	V ""			Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	

# KONSTRUKTOR Sp. z o.o.

ul. Wincentego Pola 2/2, 71-342 Szczecin, mail: konstruktorspzoo@gmail.com , tel. +48 509 644 117

W Y N I K I wg PN 82/B-02000

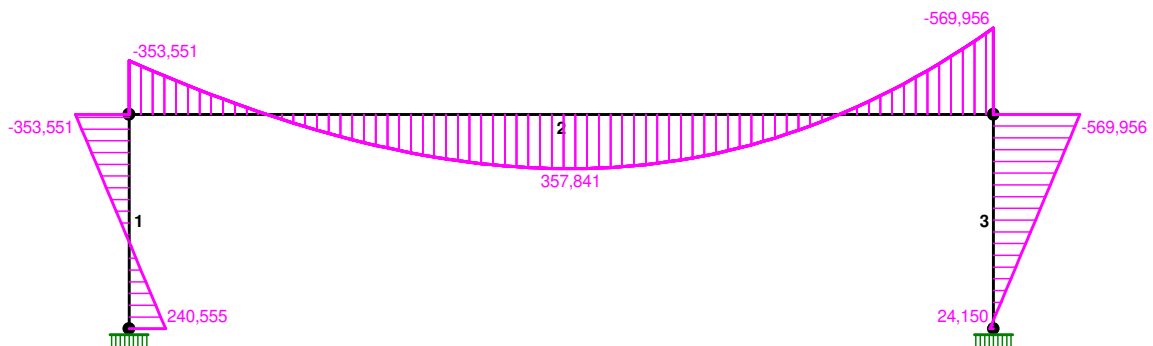
Teoria I-go rzędu

RM\_Win v. 11.106 licencja nr 6119

## OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma_f$ :	$\psi_d$ :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35/1,00	
A -""	Stałe	1,00	
B -""	Zmienne	1 1,00	1,00

## MOMENTY:



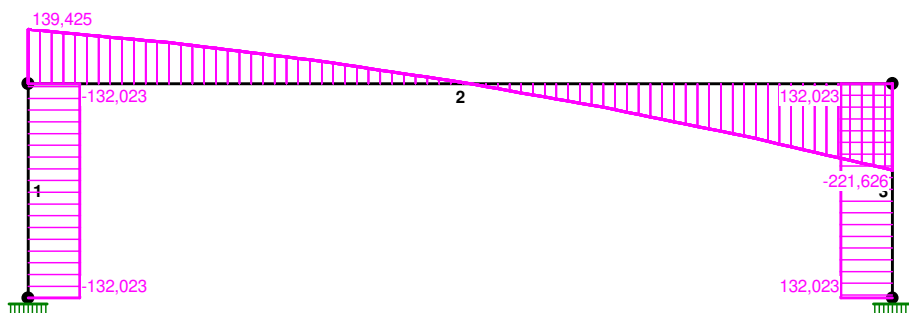
SZCZECIN, Wrzesień 2021



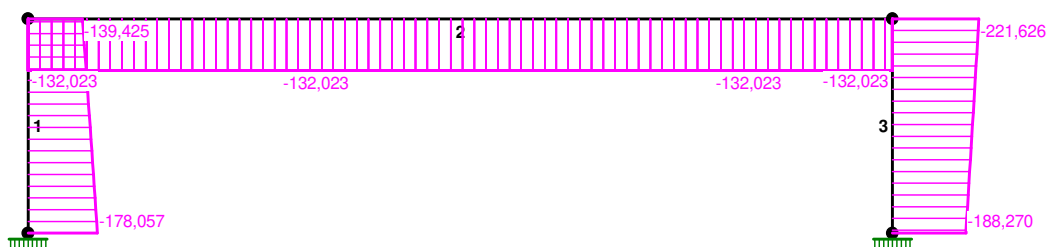
# KONSTRUKTOR Sp. z o.o.

ul. Wincentego Pola 2/2, 71-342 Szczecin, mail: konstruktorspzoo@gmail.com , tel. +48 509 644 117

TNĄCE :



NORMALNE :



## SIŁY PRZEKROJOWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW AB

Pręt:	x/L:	x [m] :	M [kNm] :	Q [kN] :	N [kN] :
1	0,00	0,000	240,555	-132,023	-178,057
	1,00	4,500	-353,551	-132,023	-139,425
2	0,00	0,000	-353,551	139,425	-132,023
	0,51	9,276	<b>357,841*</b>	0,047	-132,023
	1,00	18,150	-569,956	-221,626	-132,023

SZCZECIN, Wrzesień 2021

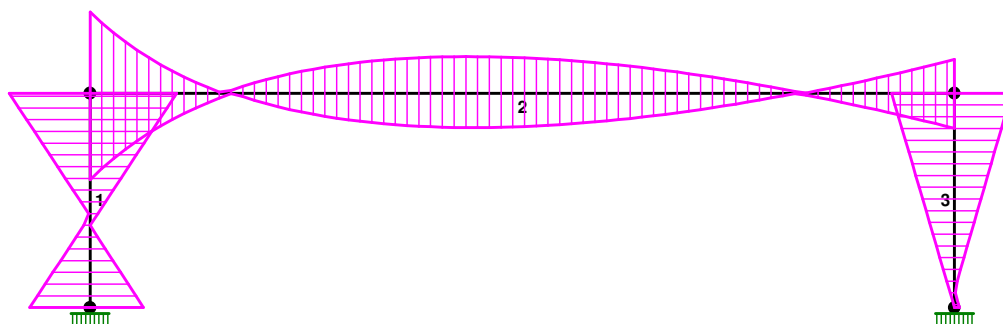
# KONSTRUKTOR Sp. z o.o.

ul. Wincentego Pola 2/2, 71-342 Szczecin, mail: konstruktorspzoo@gmail.com , tel. +48 509 644 117

3	0,00	0,000	-569,956	132,023	-221,626
	1,00	4,500	24,150	132,023	-188,270

\* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



**NAPRĘŻENIA:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW AB

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
			[MPa]		

**87 B37**

1	0,00	0,000	-10,216	9,029	0,511
	1,00	4,500	13,677	-14,607	<b>0,730*</b>
2	0,00	0,000	13,702	-14,582	<b>0,729*</b>
	1,00	18,150	5,708	-5,933	0,297

**89 B50**

3	0,00	0,000	9,640	-10,625	<b>0,398*</b>
	1,00	4,500	-0,848	0,011	0,032

\* = Wartości ekstremalne

## KONSTRUKTOR Sp. z o.o.

ul. Wincentego Pola 2/2, 71-342 Szczecin, mail: konstruktorspzoo@gmail.com , tel. +48 509 644 117

### REAKCJE PODPOROWE:



### REAKCJE PODPOROWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW AB

Węzeł:	H [kN] :	V [kN] :	Wypadkowa [kN] :	M [kNm] :
1	132,023	178,057	221,663	-240,555
4	-132,023	188,270	229,947	24,150

### REAKCJE PODPOROWE:

T.I rzędu

Obciążenia char.: CW AB

Węzeł:	H [kN] :	V [kN] :	Wypadkowa [kN] :	M [kNm] :
1	89,490	122,931	152,054	-162,480
4	-89,490	96,741	131,785	18,495

### PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:

T.I rzędu

Obciążenia char.: CW AB

Węzeł:	Ux [m] :	Uy [m] :	Wypadkowe [m] :	Fi [rad] ([deg]) :
1	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000 ( 0,000)
2	-0,00071	-0,00005	0,00072	-0,00044 ( -0,025)
3	-0,00079	-0,00003	0,00079	0,00056 ( 0,032)
4	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000 ( 0,000)

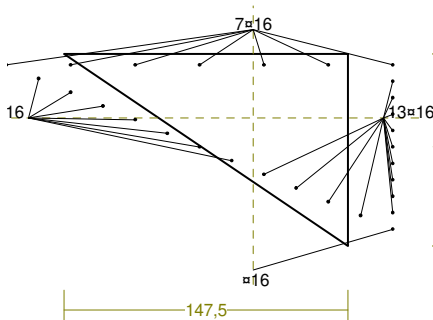
### Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-EN-1992

RM\_Zb1992 v. 1.27 licencja nr 6119

SZCZECIN, Wrzesień 2021

## Cechy przekroju:

zadanie rama-walek\_ze\_ściąganiem, pręt nr 2, przekrój:  $x_a=9,07$  m,  $x_b=9,07$  m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=100,0, \quad b=147,5,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: C40/50**

$$f_{ck}=40,0 \text{ MPa}, f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 40,0 / 1,40 = 28,6 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=7375 \text{ cm}^2, \quad J_{cy}=4097222 \text{ cm}^4, \quad J_{cz}=8914019 \text{ cm}^4$$

**STAL: fyk=500**

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s=1,15, \quad f_{yd}=435 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 435 / 200000) = 0,617,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=56,30 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 (A_{s1}+A_{s2}) / A_c = 100 \times 56,30 / 7375 = 0,76 \%,$$

$$J_{sy}=46689 \text{ cm}^4, \quad J_{sz}=258770 \text{ cm}^4,$$

## Siły przekrojowe:

zadanie: rama-walek\_ze\_ściąganiem, pręt nr 2, przekrój:  $x_a=9,07$  m,  $x_b=9,07$  m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW AB**

$$\text{Momenty zginające:} \quad M_y = -366,942 \text{ kNm}, \quad M_z = -166,770 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_z = 4,675 \text{ kN}, \quad V_y = 0,000 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = -135,523 \text{ kN} = N_{Ed},$$

Uwzględnienie smukłości pręta:

- w płaszczyźnie ustroju:

$$e_{0z} = M_y / N = (-366,942) / (-135,523) = 2,708 \text{ m},$$

$$M_{Edy} = (e_{0z} + e_{az} + e_{2z}) N = 1,000 \times (0,018 + 2,708) \times (-135,523) = -369,332 \text{ kNm},$$

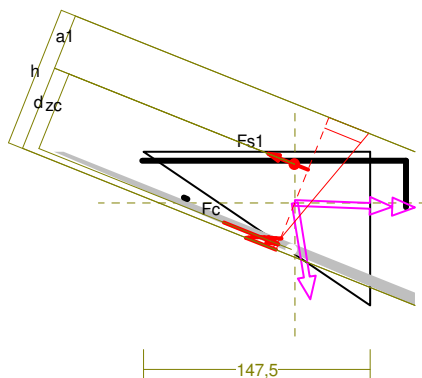
- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

$$e_{0y} = -M_z / N = -(-166,770) / (-135,523) = -1,231 \text{ m},$$

$$M_{Edz} = (e_{0y} + e_{ay} + e_{2y}) N = -1,000 \times (-0,030 - 1,231) \times (-135,523) = -170,870 \text{ kNm}.$$

## Zbrojenie wymagane:

(zadanie rama-walek\_ze\_ściąganiem, pręt nr 2, przekrój:  $x_a=18,15$  m,  $x_b=0,00$  m)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed} = -135,523 \text{ kN},$$

$$M_{Ed} = \sqrt{(M_{Edy})^2 + (M_{Edz})^2} = \sqrt{(597,027)^2 + (-22,835)^2} = 597,463 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 28,6 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 435 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ( $\epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s1} = 23,15 \text{ cm}^2 \Rightarrow (12 \times 16 = 24,13 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 23,15 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 23,15 / 7375 = 0,31 \%$$

**Wielkości geometryczne [cm]:**

$$h=92,8, \quad d=56,2, \quad x=5,1 \quad (\xi=0,091),$$

## KONSTRUKTOR Sp. z o.o.

ul. Wincentego Pola 2/2, 71-342 Szczecin, mail: konstruktorspzoo@gmail.com , tel. +48 509 644 117

$$a_1=36,7, a_c=3,9, z_c=52,2, A_{cc}=1270 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-1,01 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -1137,752, F_{s1} = 1002,229,$$

$$M_c = 344,609, M_{s1} = 252,855,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -1137,752 + (1002,229) = -135,523 \text{ kN} (N_{Ed} = -135,523 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 344,609 + (252,855) = 597,463 \text{ kNm} (M_{Ed} = 597,463 \text{ kNm})$$

### Długości wyboczeniowe pręta:

zadanie rama-walek\_ze\_ściąganiem, pręt nr 2

#### - przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu:

podatności węzłów ustalone według normy:

$$\kappa_a = 0,132 \Rightarrow k_1 = \kappa_a / (1 - \kappa_a) = 0,132 / (1 - 0,132) = 0,152,$$

$$\kappa_b = 0,040 \Rightarrow k_2 = \kappa_b / (1 - \kappa_b) = 0,040 / (1 - 0,040) = 0,041,$$

długość efektywna dla elementu usztywnionego:

$$l_0 = 0,5l \sqrt{[1 + k_1 / (0,45 + k_1)][1 + k_2 / (0,45 + k_2)]} =$$

$$0,5 \times 18,150 \times \sqrt{[1 + 0,152 / (0,45 + 0,152)] \times [1 + 0,041 / (0,45 + 0,041)]} = 0,583 \times 18,150 = 10,576 \text{ m}$$

#### - przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

przyjęte podatności węzłów:

$$\kappa_a = 1,000 \Rightarrow k_1 = \kappa_a / (1 - \kappa_a) = 1,000 / (1 - 1,000) = \text{INF},$$

$$\kappa_b = 1,000 \Rightarrow k_2 = \kappa_b / (1 - \kappa_b) = 1,000 / (1 - 1,000) = \text{INF},$$

długość efektywna dla elementu usztywnionego:

$$l_0 = 0,5l \sqrt{[1 + k_1 / (0,45 + k_1)][1 + k_2 / (0,45 + k_2)]} = 0,5 \times 18,150 \times \sqrt{(1+1) \times (1+1)} = 1,000 \times 18,150 = 18,150 \text{ m}$$

### Efekty drugiego rzędu:

zadanie rama-walek\_ze\_ściąganiem, pręt nr 2

#### - w płaszczyźnie ustroju:

Mimośród niezamierzony (imperfekcja geometryczna) dla przyjętej liczby elementów pionowych wpływających na rozpatrywany efekt  $m = 1$ :

$$a_m = \sqrt{0,5(1 + 1/m)} = \sqrt{0,5 \times (1 + 1/1)} = 1,000$$

$$a_h = 2 / \sqrt{l} = 2 / \sqrt{17,500} = 0,478; \quad 2/3 \leq a_h \leq 1$$

Przyjęto  $a_h = 0,667$ .

$$\theta_i = \theta_0 a_h a_m = 1/200 \times 0,667 \times 1,000 = 0,00333$$

$$e_i = 0,5 \theta_i l_0 = 0,5 \times 0,00333 \times 10,576 = 0,0176 \text{ m}$$

Mimośród statyczny:

$$e_0 = M_{Ed, \max} / N_{Ed} = 366,899 / (-135,523) = -4,318 \text{ m}$$

SZCZECIN, Wrzesień 2021

Mimośród drugiego rzędu wyznaczony metodą nominalnej krzywizny:

$$\omega = A_s f_{yd} / (A_c f_{cd}) = 56,3 \times 435 / (7375,0 \times 28,6) = 0,116$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,116 = 1,116$$

$$n = N_{Ed} / (A_c f_{cd}) = 135,523 / (7375,0 \times 28,6) \times 10 = 0,006$$

$$K_r = (n_u - n) / (n_u - n_{bal}) = (1,116 - 0,006) / (1,116 - 0,4) = 1,550; \quad K_r \leq 1$$

Przyjęto  $K_r = 1,000$ .

$$\lambda = l_0 / i = 10,576 / 0,236 = 44,871$$

$$\beta = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda / 150 = 0,35 + 40,0 / 200 - 44,871 / 150 = 0,2509$$

$$\varphi_{ef} = \varphi(\infty, t_0) M_{0Eqp} / M_{0Ed} = 2,000 \times 384,209 / 585,240 = 0,000$$

$$K_\varphi = 1 + \beta \varphi_{ef} = 1 + 0,2509 \times 0,000 = 1,000; \quad K_\varphi \geq 1$$

Przyjęto  $K_\varphi = 1,000$ .

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 435 / 2,0 \times 10^5 = 0,00217$$

$$d = 0,5 h + i_s = 0,5 \times 1,000 + 0,279 = 0,779$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 d) = 0,00217 / (0,45 \times 0,779) = 0,00620$$

$$1/r = K_r K_\varphi 1/r_0 = 1,000 \times 1,000 \times 0,00620 = 0,00620$$

Mimośród drugiego rzędu obliczony przy założeniu współczynnika rozkładu krzywizny  $c = 10,000$ .

$$e_2 = (1/r) l_0^2 / c = 0,00620 \times 10,576^2 / 10,000 = 0,069 \text{ m}$$

Mimośród całkowity:

$$e_{tot} = e_0 + e_i + e_2 = -4,318 - 0,018 - 0,069 = -4,405 \text{ m}$$

#### **- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:**

Mimośród niezamierzony (imperfekcja geometryczna) dla przyjętej liczby elementów pionowych wpływających na rozpatrywany efekt  $m = 1$ :

$$a_m = \sqrt{0,5(1 + 1/m)} = \sqrt{0,5 \times (1 + 1/1)} = 1,000$$

$$a_h = 2 / \sqrt{l} = 2 / \sqrt{17,500} = 0,478; \quad 2/3 \leq a_h \leq 1$$

Przyjęto  $a_h = 0,667$ .

$$\theta_i = \theta_0 a_h a_m = 1/200 \times 0,667 \times 1,000 = 0,00333$$

$$e_i = 0,5 \theta_i l_0 = 0,5 \times 0,00333 \times 18,150 = 0,0302 \text{ m}$$

Mimośród statyczny:

$$e_0 = M_{Ed,max} / N_{Ed} = 166,770 / (-135,523) = -1,231 \text{ m},$$

Mimośród drugiego rzędu wyznaczony metodą nominalnej krzywizny:

$$\omega = A_s f_{yd} / (A_c f_{cd}) = 56,3 \times 435 / (7375,0 \times 28,6) = 0,116$$

$$n_u = 1 - \omega = 1 - 0,116 = 1,116$$

$$n = N_{Ed} / (A_c f_{cd}) = 135,523 / (7375,0 \times 28,6) = 0,006$$

$$K_r = (n_u - n) / (n_u - n_{bal}) = (1,116 - 0,006) / (1,116 - 0,4) = 1,550; \quad K_r \leq 1$$

Przyjęto  $K_r = 1,000$ .

$$\lambda = l_0 / i = 18,150 / 0,348 = 52,206$$

$$\beta = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda / 150 = 0,35 + 40,0 / 200 - 52,206 / 150 = 0,2020$$

$$K_\varphi = 1 + \beta \varphi_{ef} = 1 + 0,2020 \times 0,000 = 1,000; \quad K_\varphi \geq 1$$

Przyjęto  $K_\phi = 1,000$

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 435 / 2,0 \times 10^5 = 0,00217$$

$$d = 0,5 h + i_s = 0,5 \times 1,475 + 0,414 = 1,151$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 d) = 0,00217 / (0,45 \times 1,151) = 0,00420$$

$$1/r = K_r K_\phi 1/r_0 = 1,000 \times 1,000 \times 0,00420 = 0,00420$$

Mimośród drugiego rzędu obliczony przy założeniu współczynnika rozkładu krzywizny  $c = 10,000$ .

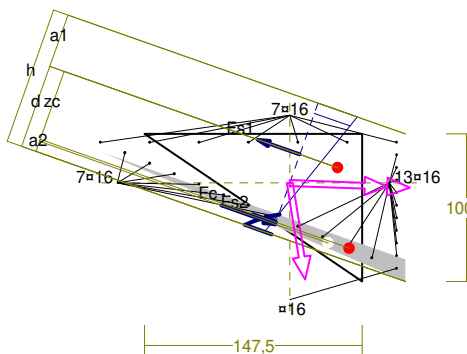
$$e_2 = (1/r) l_0^2 / c = 0,00420 \times 18,150^2 / 10,000 = 0,138 \text{ m}$$

Mimośród całkowity:

$$e_{tot} = e_0 + e_i + e_2 = -1,231 - 0,030 - 0,138 = -1,399 \text{ m}$$

### Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie rama-walek\_ze\_ściąganiem, pręt nr 2, przekrój:  $x_a=18,15 \text{ m}$ ,  $x_b=0,00 \text{ m}$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed} = -135,523 \text{ kN},$$

$$M_{Ed} = \sqrt{(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)} = \sqrt{(597,027^2 + 22,835^2)} = 597,463 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 28,6 \text{ MPa}, f_{yd} = 435 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1} = 42,22 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2} = 14,07 \text{ cm}^2,$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 56,30 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c =$$

$$100 \times 56,30 / 7375 = 0,76 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 94,3, d = 57,4, x = 9,3 (\xi = 0,163),$$

$$a_1 = 36,9, a_2 = 8,6, a_c = 24,0, z_c = 51,1, A_{cc} = 1528 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -0,86 \text{ ‰}, \varepsilon_{s2} = -0,48 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1} = 4,44 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -1121,552, F_{s1} = 1059,995, F_{s2} = -74,047,$$

$$M_c = 443,906, M_{s1} = 121,976, M_{s2} = 31,563,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 708,797 \text{ kNm} > M_{Ed} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 443,906 + (121,976) + (31,563) = 597,463 \text{ kNm}$$

### Ograniczenie naprężeń (SGU)

zadanie rama-walek\_ze\_ściąganiem, pręt nr 2, przekrój:  $x_a=18,15 \text{ m}$ ,  $x_b=0,00 \text{ m}$ , obciążenia: CW AB

Ograniczenie naprężeń w betonie od charakterystycznej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia rys podłużnych, mikrorys i wysokiego pęcznienia:

$$\sigma_{ck} = 14,366 < 40,000 = 1,00 \times 40,0 = k_1 f_{ck}$$

Ograniczenie naprężeń w betonie od quasi-stałej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia pęcznienia nieliniowego:

*Dopuszczono występowanie pęcznienia nieliniowego.*

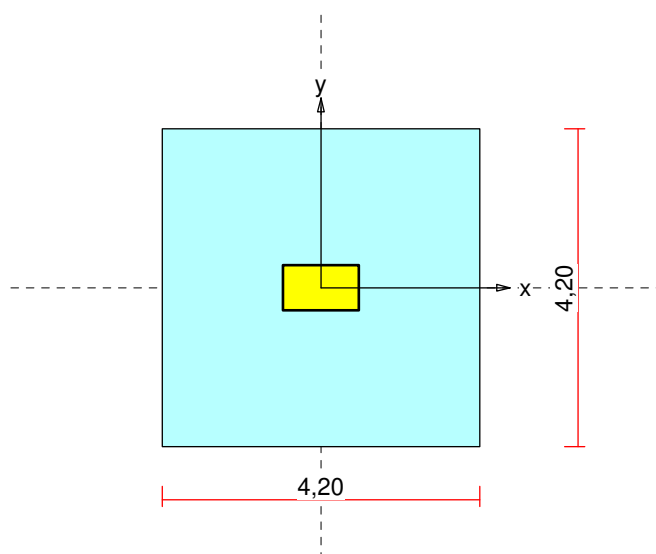
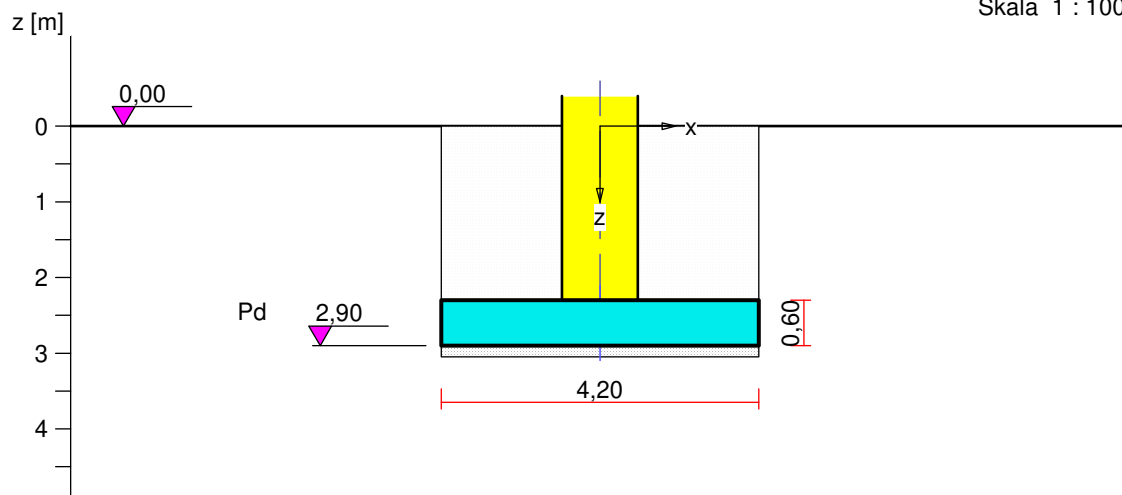
Ograniczenie naprężeń rozciągających w zbrojeniu od charakterystycznej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienie niedopuszczalnego zarysowania lub deformacji:

$$\sigma_{sk} = 392,332 < 400,000 = 0,80 \times 500 = k_3 f_{yk}$$

## FUNDAMENT 2. STOPA PROSTOKĄTNA

Nazwa fundamentu: stopa prostokątna

Skala 1 : 100





## KONSTRUKTOR Sp. z o.o.

ul. Wincentego Pola 2/2, 71-342 Szczecin, mail: konstruktorspzoo@gmail.com , tel. +48 509 644 117

### 1. Podłoże gruntowe

#### 1.1. Teren

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

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

#### 1.2. Warstwy gruntu

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

#### 1.3. Zasyпка

Charakterystyczny ciężar objętościowy:  $\gamma_{z\text{ char}} = 17,00$  kN/m<sup>3</sup>,

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

#### 1.4. Parametry geotechniczne występujących gruntów

Symbol	$I_D$	$I_L$	$\rho$	stopień	$c_u$	$\Phi_u$	$M_0$	M
gruntu	[-]	[-]	[t/m <sup>3</sup> ]	wilgotn.	[kPa]	[°]	[kPa]	[kPa]
Pd	0,40		1,65	m.wilg.	0,00	29,9	51257	64072

### 2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **słup prostokątny**

Wymiary słupa:  $b = 1,00$  m,  $l = 0,60$  m,

Współrzędne osi słupa:  $x_0 = 10,00$  m,  $y_0 = 2,63$  m,

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

### 3. Warstwa wyrównawcza pod fundamentem

Grubość:  $h = 0,15$  m,

Charakterystyczny ciężar objętościowy:  $\gamma_{ww\text{ char}} = 22,00$  kN/m<sup>3</sup>,

### 4. Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia:  $z_{obc} = 0,00$  m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	$H_x$	$H_y$	$M_x$	$M_y$	$\gamma$
	obciążenia*	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[-]
1	D	176,8	125,0	31,5	-125,20	23,20	1,20
2	D	171,7	125,0	31,5	-125,20	227,70	1,20
3	D	353,7	164,1	31,5	-125,20	21,80	1,20
4	D	213,3	164,1	31,5	-125,20	301,10	1,20

\* D – obciążenia stałe, zmienne długotrwałe,

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

### 5. Materiał

Rodzaj materiału: **żelbet**

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

SZCZECIN, Wrzesień 2021

## KONSTRUKTOR Sp. z o.o.

ul. Wincentego Pola 2/2, 71-342 Szczecin, mail: konstruktorspzoo@gmail.com , tel. +48 509 644 117

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.

## 6. Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia:  $z_f = 2,90$  m

Kształt fundamentu: **prosty**

Wymiary podstawy:  $B_x = 4,20$  m,  $B_y = 4,20$  m,

Wysokość:  $H = 0,60$  m,

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

## 7. Stan graniczny I

### 7.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośrodów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
1	D	2,90	0,09	0,61
2	D	2,90	0,11	0,82
3	D	2,90	0,11	0,61
* 4	D	2,90	0,13	0,97

### 7.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego:  $B_x = 4,20$  m,  $B_y = 4,20$  m.

Względny poziom posadowienia:  $H = 2,90$  m.

Rodzaj obciążenia: D,

**Zestawienie obciążeń:**

Pozycja	Obc. char.	$E_x$	$E_y$	$\gamma$	Obc. obl.	Mom. obl.	Mom. obl.
	[kN]	[m]	[m]	[-]	G [kN]	$M_{Gx}$ [kNm]	$M_{Gy}$ [kNm]
Fundament	259,57	0,00	0,00	1,1(0,9)	285,53	0,00	0,00
Zasyпка - pole 1	166,57	1,08	-1,08	1,3(0,8)	216,54	-234,22	233,46
Zasyпка - pole 2	166,57	-1,08	-1,08	1,3(0,8)	216,54	-234,22	-233,46
Zasyпка - pole 3	166,57	-1,08	1,08	1,3(0,8)	216,54	234,22	-233,46
Zasyпка - pole 4	166,57	1,08	1,08	1,3(0,8)	216,54	234,22	233,46

Uwaga: Przy sprawdzaniu położenia wypadkowej alternatywnie brano pod uwagę obciążenia obliczeniowe wyznaczone przy zastosowaniu dolnych współczynników obciążenia.

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa:  $N = 176,80$  kN, mimośrody wzgl. podst. fund.  $E_x = 0,00$  m,  $E_y = 0,00$  m,

siła pozioma:  $H_x = 125,00$  kN, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 2,90$  m,

siła pozioma:  $H_y = 31,50$  kN, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 2,90$  m,

moment:  $M_x = -125,20$  kNm, moment:  $M_y = 23,20$  kNm.

### Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = N + G = 176,80 + 1151,67 + 766,63 = 1328,47 + 943,43 \text{ kN.}$$

Momenty względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 176,80 \cdot 0,00 - 31,50 \cdot 2,90 + (-125,20) + 0,00 + 0,00 = -216,55 + 216,55 \text{ kNm.}$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -176,80 \cdot 0,00 + 125,00 \cdot 2,90 + 23,20 + (0,00) + (0,00) = 385,70 + 385,70 \text{ kNm.}$$

Mimośrodowość sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 385,70/943,43 = 0,41 \text{ m,}$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 216,55/943,43 = 0,23 \text{ m.}$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,097 + 0,055 = 0,152 \text{ m} < 0,250.$$

**Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.**

### Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B'_x = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 4,20 - 2 \cdot 0,29 = 3,62 \text{ m,} \quad B'_y = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 4,20 - 2 \cdot 0,16 = 3,87 \text{ m.}$$

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

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

$$\text{minimalna wysokość: } D_{\min} = 2,90 \text{ m,}$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,48 \cdot 9,81 \cdot 2,90 = 42,25 \text{ kPa.}$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{obliczeniowy kąt tarcia wewnętrzznego: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 29,90 \cdot 0,90 = 26,91^\circ,$$

$$\text{spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 0,00 \text{ kPa,}$$

$$N_B = 4,60 \quad N_C = 23,78, \quad N_D = 13,07.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 125,00/1328,47 = 0,09, \quad \text{tg } \delta_x/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0941/0,5075 = 0,185,$$

$$i_{Bx} = 0,73, \quad i_{Cx} = 0,83, \quad i_{Dx} = 0,85.$$

$$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_r = 31,50/1328,47 = 0,02, \quad \text{tg } \delta_y/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0237/0,5075 = 0,047,$$

$$i_{By} = 0,93, \quad i_{Cy} = 0,96, \quad i_{Dy} = 0,96.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 1,65 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 14,57 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B'_x/B'_y = 0,77, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B'_x/B'_y = 1,28, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B'_x/B'_y = 2,40$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B'_x \cdot B'_y (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B'_x \cdot i_{Bx}) = 17663,71 \text{ kN.}$$

$$Q_{fNBy} = B'_x \cdot B'_y (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B'_y \cdot i_{By}) = 20477,60 \text{ kN.}$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 1328,47 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0,81 \cdot 17663,71 = 14307,61 \text{ kN.}$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

### 7.3. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 2

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego:  $B_x = 4,20 \text{ m,} \quad B_y = 4,20 \text{ m.}$

## KONSTRUKTOR Sp. z o.o.

ul. Wincentego Pola 2/2, 71-342 Szczecin, mail: konstruktorspzoo@gmail.com , tel. +48 509 644 117

Względny poziom posadowienia:  $H = 2,90$  m.

Rodzaj obciążenia: D,

### Zestawienie obciążeń:

Pozycja	Obc. char.	$E_x$	$E_y$	$\gamma$	Obc. obl.	Mom. obl.	Mom. obl.
	[kN]	[m]	[m]	[-]	G [kN]	$M_{Gx}$ [kNm]	$M_{Gy}$ [kNm]
Fundament	259,57	0,00	0,00	1,1(0,9)	285,53	0,00	0,00
Zasyпка - pole 1	166,57	1,08	-1,08	1,3(0,8)	216,54	-234,22	233,46
Zasyпка - pole 2	166,57	-1,08	-1,08	1,3(0,8)	216,54	-234,22	-233,46
Zasyпка - pole 3	166,57	-1,08	1,08	1,3(0,8)	216,54	234,22	-233,46
Zasyпка - pole 4	166,57	1,08	1,08	1,3(0,8)	216,54	234,22	233,46

Uwaga: Przy sprawdzaniu położenia wypadkowej alternatywnie brano pod uwagę obciążenia obliczeniowe wyznaczone przy zastosowaniu dolnych współczynników obciążenia.

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa:  $N = 171,70$  kN, mimośrod  $E_x = 0,00$  m,  $E_y = 0,00$  m,

siła pozioma:  $H_x = 125,00$  kN, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 2,90$  m,

siła pozioma:  $H_y = 31,50$  kN, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 2,90$  m,

moment:  $M_x = -125,20$  kNm, moment:  $M_y = 227,70$  kNm.

### Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = N + G = 171,70 + 1151,67 = 1323,37 \text{ kN}.$$

Momenty względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 171,70 \cdot 0,00 - 31,50 \cdot 2,90 + (-125,20) + 0,00 = -216,55 \text{ kNm}.$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -171,70 \cdot 0,00 + 125,00 \cdot 2,90 + 227,70 + (0,00) = 590,20 \text{ kNm}.$$

Mimośrody sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 590,20/1323,37 = 0,45 \text{ m},$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 216,55/1323,37 = 0,16 \text{ m}.$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,150 + 0,055 = 0,205 \text{ m} < 0,250.$$

**Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.**

### Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B'_x = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 4,20 - 2 \cdot 0,45 = 3,30 \text{ m}, \quad B'_y = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 4,20 - 2 \cdot 0,16 = 3,88 \text{ m}.$$

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

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

$$\text{minimalna wysokość: } D_{\min} = 2,90 \text{ m},$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,48 \cdot 9,81 \cdot 2,90 = 42,25 \text{ kPa}.$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{obliczeniowy kąt tarcia wewnętrzznego: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 29,90 \cdot 0,90 = 26,91^\circ,$$

$$\text{spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 0,00 \text{ kPa},$$

## KONSTRUKTOR Sp. z o.o.

ul. Wincentego Pola 2/2, 71-342 Szczecin, mail: konstruktorspzoo@gmail.com , tel. +48 509 644 117

$$N_B = 4,60 \quad N_C = 23,78, \quad N_D = 13,07.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\operatorname{tg} \delta_x = |H_x|/N_r = 125,00/1323,37 = 0,09, \quad \operatorname{tg} \delta_x / \operatorname{tg} \Phi_{u(r)} = 0,0945/0,5075 = 0,186,$$

$$i_{Bx} = 0,73, \quad i_{Cx} = 0,83, \quad i_{Dx} = 0,85.$$

$$\operatorname{tg} \delta_y = |H_y|/N_r = 31,50/1323,37 = 0,02, \quad \operatorname{tg} \delta_y / \operatorname{tg} \Phi_{u(r)} = 0,0238/0,5075 = 0,047,$$

$$i_{By} = 0,93, \quad i_{Cy} = 0,96, \quad i_{Dy} = 0,96.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 1,65 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 14,57 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B_x'/B_y' = 0,79, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B_x'/B_y' = 1,26, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B_x'/B_y' = 2,28$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B_x' B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 15299,19 \text{ kN}.$$

$$Q_{fNBy} = B_x' B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 17951,30 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 1323,37 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0,81 \cdot 15299,19 = 12392,35 \text{ kN}.$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

### 7.4. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 3

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego:  $B_x = 4,20 \text{ m}$ ,  $B_y = 4,20 \text{ m}$ .

Względny poziom posadowienia:  $H = 2,90 \text{ m}$ .

Rodzaj obciążenia: D,

**Zestawienie obciążeń:**

Pozycja	Obc. char.	$E_x$	$E_y$	$\gamma$	Obc. obl.	Mom. obl.	Mom. obl.
	[kN]	[m]	[m]	[-]	G [kN]	$M_{Gx}$ [kNm]	$M_{Gy}$ [kNm]
Fundament	259,57	0,00	0,00	1,1(0,9)	285,53	0,00	0,00
Zasypka - pole 1	166,57	1,08	-1,08	1,3(0,8)	216,54	-234,22	233,46
Zasypka - pole 2	166,57	-1,08	-1,08	1,3(0,8)	216,54	-234,22	-233,46
Zasypka - pole 3	166,57	-1,08	1,08	1,3(0,8)	216,54	234,22	-233,46
Zasypka - pole 4	166,57	1,08	1,08	1,3(0,8)	216,54	234,22	233,46

Uwaga: Przy sprawdzaniu położenia wypadkowej alternatywnie brano pod uwagę obciążenia obliczeniowe wyznaczone przy zastosowaniu dolnych współczynników obciążenia.

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa:  $N = 353,70 \text{ kN}$ , mimośrod wzgl. podst. fund.  $E_x = 0,00 \text{ m}$ ,  $E_y = 0,00 \text{ m}$ ,

siła pozioma:  $H_x = 164,10 \text{ kN}$ , mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 2,90 \text{ m}$ ,

siła pozioma:  $H_y = 31,50 \text{ kN}$ , mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 2,90 \text{ m}$ ,

moment:  $M_x = -125,20 \text{ kNm}$ , moment:  $M_y = 21,80 \text{ kNm}$ .

**Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu**

Obciążenie pionowe:

$$N_r = N + G = 353,70 + 1151,67 = 1505,37 \text{ kN}.$$

Momenty względem środka podstawy:

## KONSTRUKTOR Sp. z o.o.

ul. Wincentego Pola 2/2, 71-342 Szczecin, mail: konstruktorspzoo@gmail.com , tel. +48 509 644 117

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 353,70 \cdot 0,00 - 31,50 \cdot 2,90 + (-125,20) + 0,00 \mid 0,00 = -216,55 \mid -216,55 \text{ kNm.}$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -353,70 \cdot 0,00 + 164,10 \cdot 2,90 + 21,80 + (0,00) \mid (0,00) = 497,69 \mid 497,69 \text{ kNm.}$$

Mimośrodki sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 497,69/1120,33 = 0,44 \text{ m,}$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 216,55/1120,33 = 0,19 \text{ m.}$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,106 + 0,046 = 0,152 \text{ m} < 0,250.$$

**Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.**

### Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B'_x = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 4,20 - 2 \cdot 0,33 = 3,54 \text{ m,} \quad B'_y = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 4,20 - 2 \cdot 0,14 = 3,91 \text{ m.}$$

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

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

$$\text{minimalna wysokość: } D_{\min} = 2,90 \text{ m,}$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,48 \cdot 9,81 \cdot 2,90 = 42,25 \text{ kPa.}$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 29,90 \cdot 0,90 = 26,91^\circ,$$

$$\text{spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 0,00 \text{ kPa,}$$

$$N_B = 4,60 \quad N_C = 23,78, \quad N_D = 13,07.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 164,10/1505,37 = 0,11, \quad \text{tg } \delta_x / \text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,1090/0,5075 = 0,215,$$

$$i_{Bx} = 0,69, \quad i_{Cx} = 0,80, \quad i_{Dx} = 0,82.$$

$$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_r = 31,50/1505,37 = 0,02, \quad \text{tg } \delta_y / \text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0209/0,5075 = 0,041,$$

$$i_{By} = 0,94, \quad i_{Cy} = 0,96, \quad i_{Dy} = 0,97.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 1,65 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 14,57 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B'_x/B'_y = 0,77, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B'_x/B'_y = 1,27, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B'_x/B'_y = 2,36$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B'_x \cdot B'_y (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B'_x \cdot i_{Bx}) = 16591,67 \text{ kN.}$$

$$Q_{fNB y} = B'_x \cdot B'_y (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B'_y \cdot i_{By}) = 20046,07 \text{ kN.}$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 1505,37 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNB y}) = 0,81 \cdot 16591,67 = 13439,25 \text{ kN.}$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

### 7.5. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 4

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego:  $B_x = 4,20 \text{ m,} \quad B_y = 4,20 \text{ m.}$

Względny poziom posadowienia:  $H = 2,90 \text{ m.}$

Rodzaj obciążenia:  $D,$

## KONSTRUKTOR Sp. z o.o.

ul. Wincentego Pola 2/2, 71-342 Szczecin, mail: konstruktorspzoo@gmail.com , tel. +48 509 644 117

### Zestawienie obciążeń:

Pozycja	Obc. char.	$E_x$	$E_y$	$\gamma$	Obc. obl.	Mom. obl.	Mom. obl.
	[kN]	[m]	[m]	[-]	G [kN]	$M_{Gx}$ [kNm]	$M_{Gy}$ [kNm]
Fundament	259,57	0,00	0,00	1,1(0,9)	285,53	0,00	0,00
Zasyпка - pole 1	166,57	1,08	-1,08	1,3(0,8)	216,54	-234,22	233,46
Zasyпка - pole 2	166,57	-1,08	-1,08	1,3(0,8)	216,54	-234,22	-233,46
Zasyпка - pole 3	166,57	-1,08	1,08	1,3(0,8)	216,54	234,22	-233,46
Zasyпка - pole 4	166,57	1,08	1,08	1,3(0,8)	216,54	234,22	233,46

Uwaga: Przy sprawdzaniu położenia wypadkowej alternatywnie brano pod uwagę obciążenia obliczeniowe wyznaczone przy zastosowaniu dolnych współczynników obciążenia.

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa:  $N = 213,30$  kN, mimośrodowy wzgl. podst. fund.  $E_x = 0,00$  m,  $E_y = 0,00$  m,

siła pozioma:  $H_x = 164,10$  kN, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 2,90$  m,

siła pozioma:  $H_y = 31,50$  kN, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 2,90$  m,

moment:  $M_x = -125,20$  kNm, moment:  $M_y = 301,10$  kNm.

### Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = N + G = 213,30 + 1151,67 = 1364,97 \text{ kN}.$$

Momenty względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 213,30 \cdot 0,00 - 31,50 \cdot 2,90 + (-125,20) + 0,00 = -216,55 \text{ kNm}.$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -213,30 \cdot 0,00 + 164,10 \cdot 2,90 + 301,10 + (0,00) = 776,99 \text{ kNm}.$$

Mimośrody sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 776,99/1364,97 = 0,57 \text{ m},$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 216,55/1364,97 = 0,16 \text{ m}.$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,189 + 0,053 = 0,241 \text{ m} < 0,250.$$

**Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.**

### Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B'_x = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 4,20 - 2 \cdot 0,57 = 3,06 \text{ m}, \quad B'_y = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 4,20 - 2 \cdot 0,16 = 3,88 \text{ m}.$$

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

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

$$\text{minimalna wysokość: } D_{\min} = 2,90 \text{ m},$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,48 \cdot 9,81 \cdot 2,90 = 42,25 \text{ kPa}.$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{obliczeniowy kąt tarcia wewnętrzznego: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 29,90 \cdot 0,90 = 26,91^\circ,$$

$$\text{spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 0,00 \text{ kPa},$$

$$N_B = 4,60 \quad N_C = 23,78, \quad N_D = 13,07.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

SZCZECIN, Wrzesień 2021

## KONSTRUKTOR Sp. z o.o.

ul. Wincentego Pola 2/2, 71-342 Szczecin, mail: konstruktorspzoo@gmail.com , tel. +48 509 644 117

$$\operatorname{tg} \delta_x = |H_x|/N_r = 164,10/1364,97 = 0,12, \quad \operatorname{tg} \delta_x / \operatorname{tg} \Phi_{u(r)} = 0,1202/0,5075 = 0,237,$$

$$i_{Bx} = 0,66, \quad i_{Cx} = 0,78, \quad i_{Dx} = 0,81.$$

$$\operatorname{tg} \delta_y = |H_y|/N_r = 31,50/1364,97 = 0,02, \quad \operatorname{tg} \delta_y / \operatorname{tg} \Phi_{u(r)} = 0,0231/0,5075 = 0,045,$$

$$i_{By} = 0,93, \quad i_{Cy} = 0,96, \quad i_{Dy} = 0,96.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 1,65 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 14,57 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B_x'/B_y' = 0,80, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B_x'/B_y' = 1,24, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B_x'/B_y' = 2,18$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 12835,97 \text{ kN}.$$

$$Q_{fNBy} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 16109,71 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 1364,97 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0,81 \cdot 12835,97 = 10397,14 \text{ kN}.$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

## 8. Stan graniczny II

### 8.1. Osiadanie fundamentu

**Osiadanie całkowite:**

Osiadanie pierwotne:  $s' = 0,02 \text{ cm}$ .

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

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

Osiadanie:  $s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,02 + 0 \cdot 0,00 = 0,02 \text{ cm}$ ,

Sprawdzenie warunku osiadania:

**Warunek nie jest określony.**

### 8.2. Szczegółowe wyniki osiadania fundamentu

Nr	Poziom	Grubość	Napr.	Napr.	Napr.	Osiadanie	Osiadanie	Osiadanie
warstwy	stropu	warstwy	pierwotne	wtórne	dodatk.	pierwotne	wtórne	sumaryczne
	[m]	[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[cm]	[cm]	[cm]
1	0,0	0,72	6	0	0	0,00	0,00	0,00
2	0,7	0,72	18	0	0	0,00	0,00	0,00
3	1,4	0,72	29	0	0	0,00	0,00	0,00
4	2,2	0,72	41	0	0	0,00	0,00	0,00
5	2,9	0,84	54	0	15	0,02	0,00	0,02
					Suma	0,02	0,00	0,02

Uwaga: Wartości naprężeń są średnimi wartościami naprężeń w warstwie