

## Spis treści

	<b>Opis techniczny</b>	
1.	Przedmiot i zakres opracowania	
2.	Podstawa formalna projektu	
3.	Założenia przyjęte do obliczeń w tym obciążeń .	
4.	Kategoria geotechniczna obiektu budowlanego	
5.	Zabezpieczenia przed wpływami eksploatacji górniczej.	
6.	Wytyczne wykonawcze	
7.	Zabezpieczenia przed wpływami eksploatacji górniczej	
8.	Materiały	
9.	Wytyczne wykonawcze	

## SPIS RYSUNKÓW

TYTUŁ	SKALA	NUMER
SKATEPARK - RZUT	1:100	KB-01
Detale przeszkód	1:50	KB-02
Detale przeszkód	1:50	KB-03
Detale przeszkód	1:50	KB-04
Detale przeszkód	1:50	KB-05
Detale przeszkód	1:50	KB-06
Detale przeszkód	1:50	KB-07
Detal „B” quarter pipe- prefabrykat	1:50	KB-07a
Detale przeszkód	1:50	KB-08

## 1. Przedmiot i zakres opracowania.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany konstrukcji „**BUDOWA BUDOWA SKATEPARKU NA OSIEDLU MAJOWE W SZCZECINIE**

**ul. Maciejowicka, 70-786 Szczecin, dz. nr 14/10, 14/11, 155/2 obręb 4083 w Szczecinie**

## 2. Podstawa formalna projektu.

- Mapa zasadnicza sytuacyjno-wysokościowa do celów projektowych aktualizowana z uzbrojeniem

### Podstawy merytoryczne opracowania.

- Wizje lokalne
- Projekt architektoniczny
- Literatura fachowa i polskie normy budowlane z zakresu objętego opracowania
- **Baza norm technicznych:**
  - **PN-EN 1990 Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji.**
  - **PN-EN 1991 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje.**
  - **PN-EN 1992 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu.**
  - **PN-EN 1993 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych.**
  - **PN-EN 1997 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne.**

## 3. Założenia przyjęte do obliczeń w tym obciążeń .

Zasadnicze obciążenia przyjęte w obliczeniach:

- obciążenia stałe :       warstwy architektoniczne

Strefa I

- obciążenie wiatrem -

Strefa 2/3

- obciążenia użytkowe
- obciążenie charakterystyczne  $p_k=5,0 \text{ kN/m}^2$ ,
- granica przemarzania  $h=1,0\text{m}$

#### 4. Kategoria geotechniczna obiektu budowlanego .

Zgodnie Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych na podstawie art. 34 ust. 6 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – prawo budowlane (dz. u. z 2010 r. nr 243, poz. 1623, z późn. zm.2)) należy przyjąć, że w podłożu projektowanego obiektu panują proste warunki gruntowo - wodne, a projektowany obiekt należy zaliczyć do **I kategorii geotechnicznej** .

#### 5. Zabezpieczenia przed wpływami eksploatacji górniczej.

Obiekt znajduje się rejonie oddziaływania eksploatacji górniczej. Projektuje się wzmocnione warstwy podłoża oraz zbrojoną płytę żelbetową, które zabezpieczają przed ewentualnymi wpływami górnictwami. Obiekt nie jest również w wysokim stopniu obciążony, brak przekazywania na podłoże oddziaływań punktowych.

#### 6. Wytoczne wykonawcze

- Roboty ziemne wykonywać w taki sposób, aby nie naruszyć struktury gruntu rodzimego (warstwa nośna). W przypadku wykonywania wykopów mechanicznie, ostatnią warstwę gruntu grubości 10 cm zdjąć ręcznie.
- W trakcie wykonywania robót ziemnych należy zabezpieczyć dno wykopu przed przenikaniem wody opadowej.
- W przypadku zalania wykopu fundamentowego wodami opadowymi, wykop należy osuszyć, a uplastycznioną warstwę gruntu bezwzględnie usunąć. Różnicę poziomów należy uzupełnić chudym betonem.

##### I. Wymagania dotyczące materiałów.

- 1) Podbudowa.
- 2) Płyta główna.
- 3) Przeszkody – Urządzenia na skateparku.
- 4) Stal.
- 5) Bariery ochronne.
- 6) Bezpieczeństwo.

##### II. Tolerancje.

##### III. Wiedza i doświadczenie.

## I. WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW

### 1) PODBUDOWA

Pod płytę skateparku i elementy lane na miejscu:

- WARSTWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO, gr. 25cm - FRAKCJE 0-31,5
- WARSTWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO, gr. 25cm - FRAKCJE 31,5-63,0
- WARSTWA Z PIASKU STABILIZOWANEGO CEMENTEM  $R_m=2.5\text{MPa}$ , gr. 30 cm

Nośność podbudowy minimum 60 MPa

Przed przystąpieniem do układania betonu, należy sprawdzić podłoże pod względem nośności założonej w projekcie technicznym. Podłoże powinno być równe, czyste i odwodnione. Beton powinien być rozkładany w miarę możliwości w sposób ciągły z zachowaniem kontroli grubości oraz rzędnych z projektu technicznego.

### 2) PŁYTA GŁÓWNA

Nawierzchnia betonowa – wykonana jako posadzka przemysłowa o grubości minimum 15 cm z betonu C20/25, hydrotechnicznego W8, mrozoodporność F150, zbrojona dołem siatką  $\emptyset 8$  mm (AIIIN) o oczkach 15x15cm.

- W płycie należy wykonać szczeliny dylatacyjne o wymiarach pola dylatacyjnego, max. 5 m  $\times$  5 m na głębokości 1/3 grubości płyty lub nacięcia przeciwskurczowe, po 30 dniach należy wykonać fazowanie krawędzi dylatacji, założyć sznury dylatacyjne oraz wypełnić dylatację masą poliuretanową.
- Płyta musi posiadać spadki w przedziale 1 - 1,5%, jeżeli geometria skateparku na to pozwala spadki powinny być jednostronne.

Nawierzchnia powinna być: równa i gładka (dla osób poruszających się na deskorolce lub rolkach z kółkami o średnicy 44 – 59 mm nie może być żadnych odczuwalnych nierówności w nawierzchni jezdnej), odporna na punktowe uderzenia.

### 3) PRZESZKODY – URZADZENIA NA SKATEPARKU

Przeszkody projektuje się w formie elementów żelbetowych, płyt lub ścian, zbrojonych 2x siatką o oczkach 15x15cm, beton C30/37, recepturowy. W miejscach, gdzie wymaga tego specyfikacja przeszkody należy wbetonować profil stalowy, który ma za zadanie chronić ich krawędzie.

Wszystkie elementy łukowe muszą zostać wykonane w technologii torkretowania na mokro – beton nakładany metodą natryskową przy użyciu mieszanki recepturowej. Maszynę do natrysku betonu, musi obsługiwać osoba specjalnie do tego przygotowana, przeszkolona i legitymująca się odpowiednim uprawnieniami.

Wszystkie wzorniki, szalunki do elementów łukowych oraz ściągaczki muszą być wykonane na maszynach CNC dla uzyskania jak najmniejszych odchyłeń od docelowych gabarytów elementów.

Krawędzie narażone na uszkodzenia mechaniczne, na których projekt nie przewiduje zabezpieczenia ich żadnym profilem stalowym powinny być fazowane. Poprawia to trwałość krawędzi elementów skateparku oraz zwiększa poziom bezpieczeństwa jego użytkowników.

Uwaga !!!

Nie dopuszcza się malowania powierzchni płyty głównej skateparku, ani powierzchni jezdnej urządzeń, stanowi to zagrożenie dla użytkowników ponieważ powierzchnia pokryta farbą staje się bardzo śliska i zwiększa ryzyko upadku i kontuzji - farba może znajdować się tylko na bokach przeszkód.

## 5) STAL

Wszystkie elementy stalowe: poręcze, barierki i okucia muszą być wykonane ze stali ocynkowanej ogniowo.

- Coping musi być wykonany z rury stalowej ocynkowanej o średnicy w przedziale od 48 do 60,3 mm. Końcówki rur muszą być zaślepięte stalowymi zaślepkami, aby zapobiec skaleczeniom
- Wszystkie profile i kątowniki muszą mieć na zgięciu zaokrąglenia (stal walcowana na zimno).
- Wszystkie elementy takie jak profile ochronne, copingi czy poręcze do ślizgania się muszą być wtopione i zakotwione w elemencie na którym są osadzone.
- Profile ochronne na przeszkodach do muszą mieć minimalny wymiar 40x40x4 mm (na schodach 30x30x3mm)
- Profile na elementach takich jak grindbox czy ławka betonowa muszą być osadzone na równo z górną powierzchnią elementu.
- Poręcze i ławki stalowe należy kotwić do płyty bezpośrednio do jej zbrojenia jeszcze przed zalaniem samej płyty. Element tak zakotwiony jest stabilniejszy przez co bardziej bezpieczny i trwały. Niedopuszczalnym jest, aby poręcze i ławki były przykręcane do płyty, stopy mogą stwarzać niepotrzebne zagrożenie dla użytkowników przez wystające z powierzchni płyty elementy

montażowe

### Barierki ochronne

Wszystkie podesty o wysokości powyżej 1m muszą mieć barierki ochronne wzdłuż tyłu i boków (nie dotyczy to wysokich funboxów do skoków, gdzie zastosowanie barierek w takim elemencie prowadzi do zwiększenia ryzyka wypadku)

- Barierki muszą posiadać pionowe poprzeczki, aby nie prowokowały nikogo do wspinania się.
- Wysokość barierek ochronnych ponad podestem musi wynosić co najmniej 1,2m. Poręcze muszą być wykonane ze stali galwanizowanej, z profili 30x30mm i rurek Ø16mm o rozstawach zgodnych z obowiązującą normą PN-EN 14974 z późniejszymi zmianami.
- Tylne i boczne barierki muszą być skręcone razem ze sobą za pomocą śrub metrycznych.
- Barierki muszą być przymocowane do przeszkód za pomocą kołków montażowych.

**BEZPIECZEŃSTWO**

- W widocznym miejscu przy wejściu na skatepark musi zostać umieszczona instrukcja użytkowania skateparku
- Dobór elementów i ich rozmieszczenie z zachowaniem stref bezpieczeństwa, a także przestrzeganie regulaminu minimalizuje ryzyko kontuzji podczas użytkowania.
- Wszystkie prace muszą być wykonane zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz pod nadzorem osób uprawnionych.
- Wszystkie zastosowane materiały muszą posiadać wymagane atesty, aprobaty techniczne, deklaracje zgodności itp., oraz muszą być zastosowane zgodnie z ich kartami technicznymi podanymi przez producentów.
- Wszystkie urządzenia sportowe, zabawowe i rekreacyjne oraz komunalne zainstalowane na terenie objętym niniejszym opracowaniem muszą bezwzględnie spełniać wszystkie wymagania w zakresie bezpieczeństwa użytkowania zgodnie z obowiązującymi normami: PN-EN 14974+A1:2010 - Urządzenia dla użytkowników sprzętu rolkowego. Wymagania bezpieczeństwa i metody badań.

**II. TOLERANCJE**

1. Wszystkie wystawione krawędzie muszą być ochronione galwanizowaną stalą.
2. Copingi mogą wystawać nie bardziej niż 12mm ponad powierzchnię blatu. Wszystkie promienie nie mogą zmieni się bardziej niż 20mm od określonego wymiaru.
3. Wymiary gabarytowe urządzeń mogą różnić się o 6% w zależności od kątów.

Projektant : **mgr inż. Piotr Frosztęga**  
**upr. PDK/0002/POOK/12**

Sprawdzający : **mgr inż. Jarosław Śliwa**  
**upr. K-166/01**

**Obliczenia gruntu pod płytą.**

- Obliczenia geotechniczne wg normy : EN 1997-1:2008
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-EN 1992-1-1:2008
- Dobór kształtu : bez ograniczeń

**1.1.2 Geometria:**

A  
 $h_1 = 0,15 \text{ (m)}$                        $e_x = 0,00 \text{ (m)}$

$a' = 17,0 \text{ (cm)}$   
 $c_{nom1} = 2,5 \text{ (cm)}$   
 $c_{nom2} = 6,0 \text{ (cm)}$   
 Odchyłki otuliny:  $C_{dev} = 1,0 \text{ (cm)}$ ,  $C_{dur} = 0,0 \text{ (cm)}$

**1.1.3 Materiały**

- Beton : B25; wytrzymałość charakterystyczna = 16,00 MPa  
 ciężar objętościowy = 2501,36 (kg/m<sup>3</sup>)  
 prostokątny rozkład naprężeń [3.1.7(3)]
- Zbrojenie podłużne : typ A-IIIN (B500SP) wytrzymałość charakterystyczna =  
 500,00 MPa  
 Klasa ciągliwości: C  
 gałąź pozioma wykresu naprężenie-odkształcenie
- Zbrojenie poprzeczne : typ A-IIIN (B500SP) wytrzymałość charakterystyczna =  
 500,00 MPa
- Dodatkowe zbrojenie: : typ A-III (RB400W) wytrzymałość charakterystyczna =  
 400,00 MPa

**1.1.4 Obciążenia:****Obciążenia fundamentu:**

Przypadek	Natura	Grupa	N (kN)	F <sub>x</sub> (kN)	M <sub>y</sub> (kN*m)
STA1	stałe(ciążar własny)	4	193,44	-0,00	0,00
STA1	stałe(ciążar własny)	16	165,24	-0,00	-0,00
STA1	stałe(ciążar własny)	15	160,96	-0,00	-0,00
STA1	stałe(ciążar własny)	14	160,96	0,00	0,00
STA1	stałe(ciążar własny)	13	165,24	0,00	0,00
STA1	stałe(ciążar własny)	3	193,44	0,00	-0,00

**Obciążenia naziomu:**

Przypadek	Natura	Q1 (kN/m <sup>2</sup> )
-----------	--------	----------------------------

**1.1.5 Lista kombinacji**

1/	3_SGN A1 : 1.35STA1
2/	3_SGN A1 : 1.00STA1
3/	3_SGN A2 : 1.00STA1
4/	4_SGN A1 : 1.35STA1
5/	4_SGN A1 : 1.00STA1
6/	4_SGN A2 : 1.00STA1
7/	13_SGN A1 : 1.35STA1
8/	13_SGN A1 : 1.00STA1



9/	13_SGN A2 : 1.00STA1
10/	14_SGN A1 : 1.35STA1
25/*	3_SGN : 1.35STA1
26/*	3_SGN : 1.00STA1
27/*	3_SGN : 1.15STA1
28/*	3_SGN : 1.00STA1
29/*	4_SGN : 1.35STA1
30/*	4_SGN : 1.00STA1
31/*	4_SGN : 1.15STA1
32/*	4_SGN : 1.00STA1
33/*	13_SGN : 1.35STA1

## 1.2 Wymiarowanie geotechniczne

### 1.2.1 Założenia

- Współczynnik redukujący kohezję: 0,00
- Fundament gładki prefabrykowany 6.5.3(10)
- Poślizg z uwzględnieniem parcia gruntu: dla kierunków X i Y
- Podejście obliczeniowe: 1

### 1.2.2 Grunt:

Poziom gruntu:	$N_1$	= 0,00 (m)
Poziom trzonu słupa:	$N_a$	= 0,00 (m)
Minimalny poziom posadowienia:	$N_f$	= -0,50 (m)

#### Gлина piaszczysta

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Ciężar objętościowy: 2243.38 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2722.64 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 18.3 (Deg)
- Kohezja: 0.03 (MPa)

### 1.2.3 Stany graniczne

#### Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca **3\_SGN A1 : 1.35STA1**

Współczynniki obciążeniowe: **1.35** \* ciężar fundamentu

**1.35** \* ciężar gruntu

Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 36,01$  (kN)

Obciążenie wymiarujące:

$N_r = 297,16$  (kN)       $M_x = -0,00$  (kN\*m)       $M_y = 0,00$  (kN\*m)

Mimośród działania obciążenia:

$e_B = 0,00$  (m)       $e_L = 0,00$  (m)

Wymiary zastępcze fundamentu:

$B' = B - 2|e_B| = 1,00$  (m)

$L' = L - 2|e_L| = 1,00$  (m)

Głębokość posadowienia:  $D_{min} = 1,15$  (m)

**Metoda obliczeń naprężenia dopuszczalnego: Półempiryczna - limit naprężeń**

$$q_u = 0.30 \text{ (MPa)}$$

$$p_{le}^* = 0,17 \text{ (MPa)}$$

$$D_e = D_{min} - d = 1,15 \text{ (m)}$$

$$k_p = 1,58$$

$$q'_{o} = 0,03 \text{ (MPa)}$$

$$q_u = k_p * (p_{le}^*) + q'_{o} = 0,30 \text{ (MPa)}$$

$$\text{Napężenie w gruncie: } q_{ref} = 0.30 \text{ (MPa)}$$

$$\text{Współczynnik bezpieczeństwa: } q_{lim} / q_{ref} = 1.01 > 1$$

**Odrywanie**Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca

**3\_SGN A1 : 1.35STA1**

Współczynniki obciążeniowe:

**1.00** \* ciężar fundamentu**1.00** \* ciężar gruntu

Powierzchnia kontaktu:

s = 0,00

s<sub>lim</sub> = 0,17**Przesunięcie**

Kombinacja wymiarująca

**14\_SGN A2 : 1.00STA1**

Współczynniki obciążeniowe:

**1.00** \* ciężar fundamentu**1.00** \* ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 26,67 (kN)

Obciążenie wymiarujące:

$$N_r = 187,63 \text{ (kN)} \quad M_x = 0,00 \text{ (kN*m)} \quad M_y = 0,00 \text{ (kN*m)}$$

Wymiary zastępcze fundamentu: A<sub>-</sub> = 1,00 (m) B<sub>-</sub> = 1,00 (m)Powierzchnia poślizgu: 1,00 (m<sup>2</sup>)Współczynnik tarcia fundament - grunt:  $\tan(\varphi_{d\varphi}) = 0,16$ Kohezja: c<sub>u</sub> = 0.03 (MPa)

Uwzględnione parcie gruntu:

$$H_x = 0,00 \text{ (kN)} \quad H_y = 0,00 \text{ (kN)}$$

$$P_{px} = 0,00 \text{ (kN)} \quad P_{py} = 0,00 \text{ (kN)}$$

$$P_{ax} = 0,00 \text{ (kN)} \quad P_{ay} = 0,00 \text{ (kN)}$$

Wartość siły poślizgu H<sub>d</sub> = 0,00 (kN)

Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:

$$\text{- na poziomie posadowienia: } R_d = 29,49 \text{ (kN)}$$

Stateczność na przesunięcie:  $\varphi$ **Osiadanie średnie**

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca

**3\_SGU : 1.00STA1**

Współczynniki obciążeniowe:

**1.00** \* ciężar fundamentu**1.00** \* ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 26,67 (kN)

Średnie napężenie od obciążenia wymiarującego: q = 0,22 (MPa)

Miąższość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego: z = 2,50 (m)

Napężenie na poziomie z:

$$\text{- dodatkowe: } \varphi_{zd} = 0,02 \text{ (MPa)}$$

- wywołane ciężarem gruntu:  $\sigma_{z0} = 0,08$  (MPa)  
 Osiadanie:  
 - pierwotne  $s' = 0,4$  (cm)  
 - wtórne  $s'' = 0,0$  (cm)  
 - CAŁKOWITE  $S = 0,4$  (cm) <  $S_{adm} = 5,0$  (cm)  
 Współczynnik bezpieczeństwa:  $12.55 > 1$

**Różnica osiadań**

Kombinacja wymiarująca **4\_SGU : 1.00STA1**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
 Różnica osiadań:  $S = 0,0$  (cm) <  $S_{adm} = 5,0$  (cm)  
 Współczynnik bezpieczeństwa:  $5.765e+016 > 1$

**Obrót**Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca: **4\_SGN A1 : 1.35STA1**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 26,67$  (kN)  
 Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 287,82$  (kN)  $M_x = 0,00$  (kN\*m)  $M_y = -0,00$  (kN\*m)  
 Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 143,91$  (kN\*m)  
 Moment obracający:  $M_{renv} = 0,00$  (kN\*m)  
 Stateczność na obrót:  $3.625e+016 > 1$

**1.3 Wymiarowanie żelbetowe****1.3.1 Założenia**

- Środowisko : X0
- Klasa konstrukcji : S1

**1.3.2 Analiza przebiecia i ścinania**

Brak przebiecia

**Obliczenia płyt żelbetowych****Obliczenia : Wymiarowanie : Czyste zginanie 1**

Obliczenia zgodnie z wymaganiami EUROCODE2 1992-1-1:2004

Załącznik krajowy: Polski

**Typ przekroju: Prostokątny**

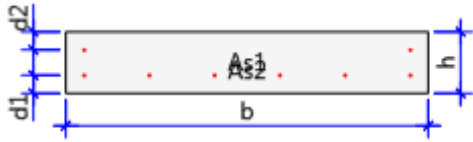
**Wymiary przekroju:**

$b = 100 \text{ cm}$

$h = 15 \text{ cm}$

$d_1 = 5 \text{ cm}$

$d_2 = 5 \text{ cm}$

**Klasa betonu C20/25**

$f_{ck} = 20 \text{ MPa};$

$\gamma_c = 1,4;$

$f_{cd} = 14,286 \text{ MPa};$

**Klasa stali zbrojenia podłużnego B 500 B**

$f_{yk} = 500 \text{ MPa};$

$\gamma_s = 1,15;$

$f_{yd} = 434,783 \text{ MPa};$

**Obciążenia:**

Name	$M_{max}$ , [kNm]	$M_{min}$ , [kNm]
SGN 1	5	0
SGU 1	15,71	0

Udział obciążeń długotrwałych 100 %

Ograniczenie szerokości rozwarcia rys 0,4 mm

W obliczeniach uwzględniono warunek na minimalne pole powierzchni zbrojenia

**Wyniki dla krytycznego obciążenia SGN dla As1:**

$A_{s1} = 4,391 \text{ cm}^2 (4\emptyset 12)$

$A_{s2} = 0 \text{ cm}^2 (2\emptyset 12)$

$x = 1,562 \text{ cm}$

$\epsilon_{cu} = 3,5 \text{ ‰}$

$\epsilon_{s1} = 23,397 \text{ ‰}$

$\epsilon_{s2} = 0 \text{ ‰}$

teoretyczna powierzchnia zbrojenia dolnego

teoretyczna powierzchnia zbrojenia górnego

wysokość strefy ściskanej

odkształcenia w betonie w strefie ściskanej

odkształcenia w stali rozciąganej

odkształcenia w stali ściskanej

**Rezultaty końcowe:**

$A_{s1} = 6,07 \text{ cm}^2 (6\emptyset 12)$

$A_{s2} = 0 \text{ cm}^2 (2\emptyset 12)$

$\rho = 0,535 \text{ ‰}$

$\rho_{min} = 0,12 \text{ ‰}$

$\rho_{max} = 4 \text{ ‰}$

$l_{bd} = 245,084 \text{ mm}$

teoretyczna powierzchnia zbrojenia dolnego

teoretyczna powierzchnia zbrojenia górnego

stopień zbrojenia

minimalny stopień zbrojenia

maksymalny stopień zbrojenia

długość zakotwienia prętów rozciąganych/ściskanych

**Rezultaty dla obliczeń SGU:**

*Obliczenia zarysowania zgodne z: EN 1992-1-1*

$$w_k = 0,399 \text{ mm}$$

$$x_{II} = 2,738 \text{ cm}$$

$$I_{II} = 4155,391 \text{ cm}^4$$

$$\sigma_{cu} = M/I_{II} * y_0 + N/A_{II} = -10,351 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{s1} = \alpha_e * [M/I_{II} * (d - y_0) + N/A_{II}] = 233,446 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{s2} = \alpha_e * [M/I_{II} * (y_0 - d_2) + N/A_{II}] = 57,016 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c = M/I_I * (h - y_0) + N/A_I = 3,193 \text{ MPa}$$

*maksymalna szerokość rozwarcia rys*

*wysokość strefy ściskanej w fazie II*

*moment bezwładności przekroju zarysowanego*

*naprężenia w betonie w fazie II*

*naprężenia w stali 1 w fazie II*

*naprężenia w stali 2 w fazie II*

*naprężenia rozciągające w betonie w fazie I*

**mgr inż. Piotr Frosztęga**