
TEMAT:

OPINIA TECHNICZNA KONSTRUKCYJNA

PYLONU WSPORCZEGO POD KOMINY KOTŁOWNI

(data powstania konstrukcji bazowej 08.09.2013)

ul. Tuwima 3c
47-225 Kędzierzyn-Koźle

ZAMAWIAJĄCY:

POUJOULAT Sp. z o.o.
ul. Olszankowa 45
05-120 Legionowo

PROJEKTANT:

mgr inż. Piotr Ziółkowski

upr. bud. nr WAM/0124/POOK/07

mgr inż. Piotr Ziółkowski

uprawnienia budowlane do projektowania

bez ograniczeń w specjalności

konstrukcyjno-budowlanej

nr ewid. WAM/0124/POOK/07



Warszawa, luty 2017

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

- I. Opis techniczny.
- II. Oświadczenie projektanta.
- III. Kopie uprawnień projektowych i przynależność do izby projektanta.
- IV. Obliczenia statyczne.

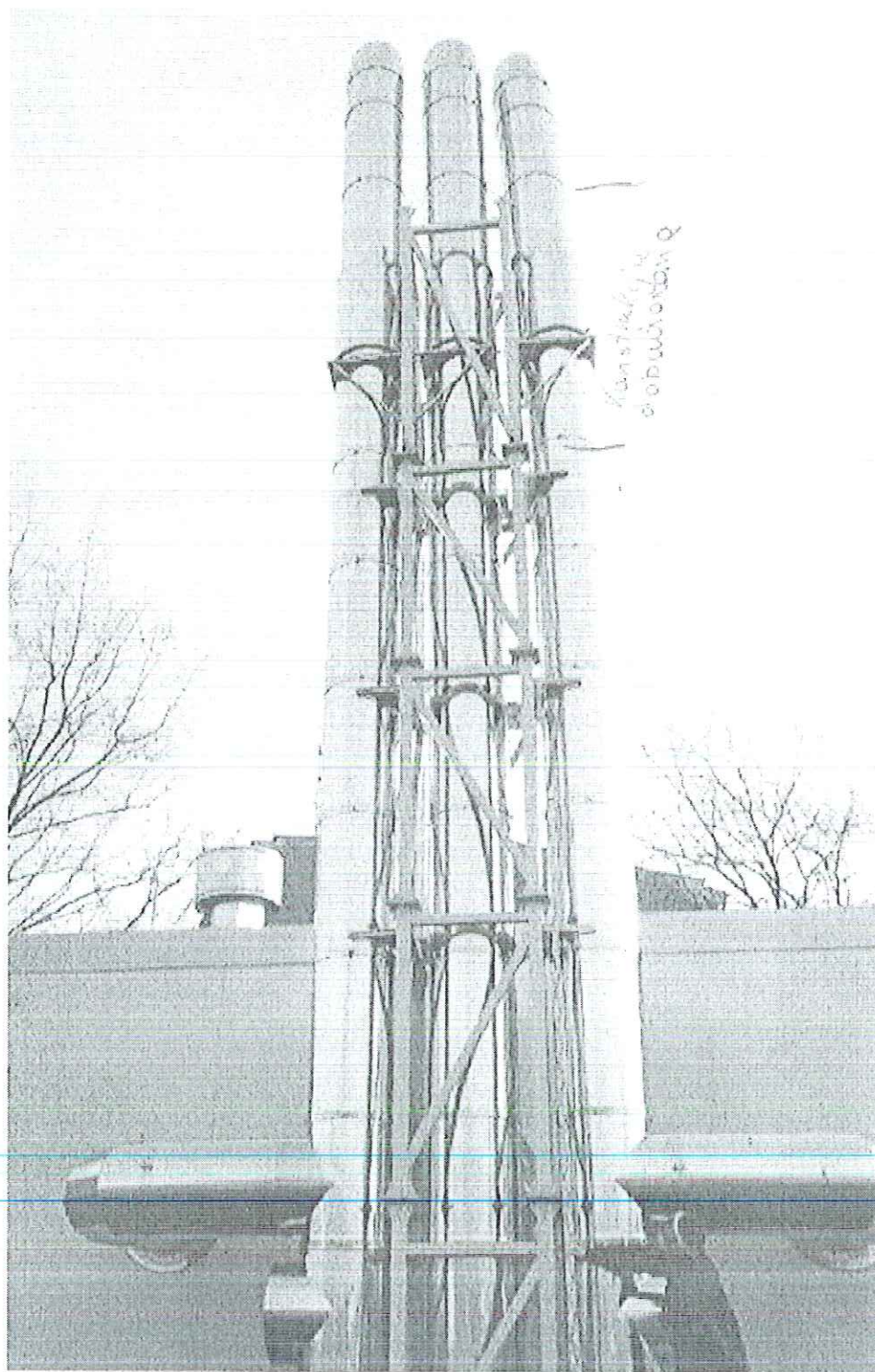
OPIS TECHNICZNY

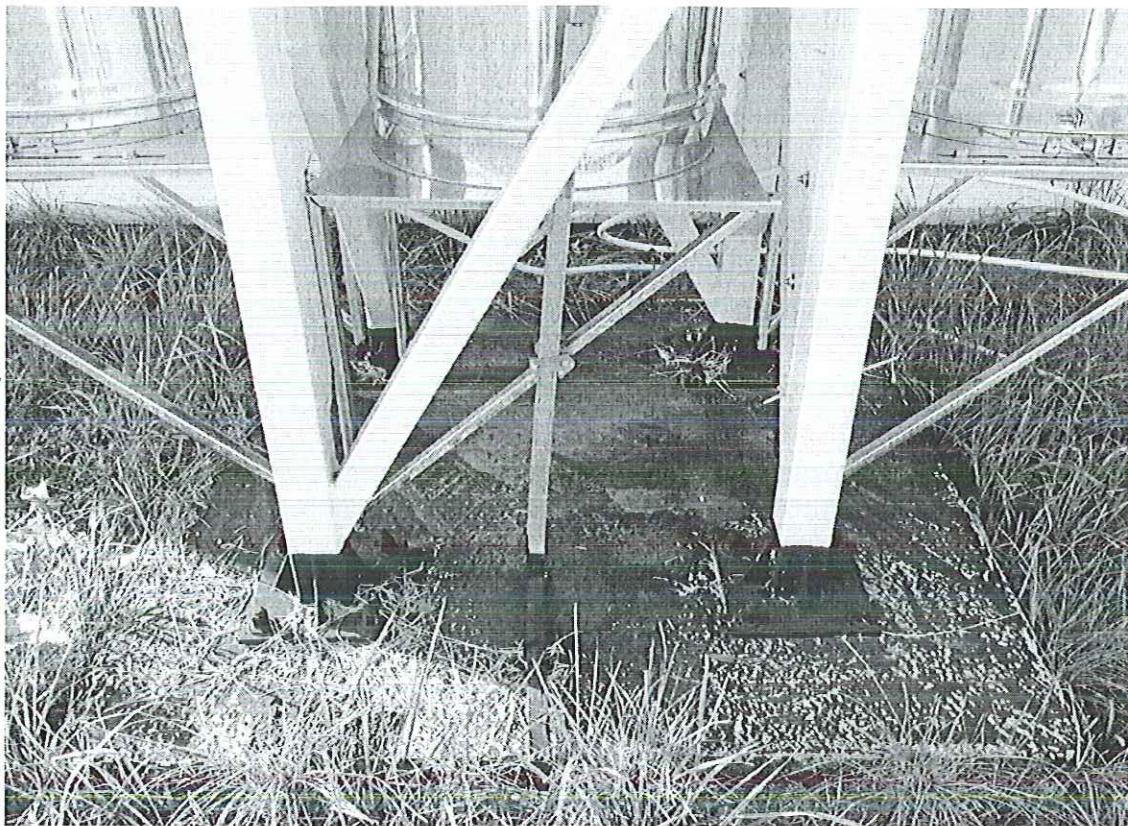
1. **Projekt:** Opinia techniczna pylonu wsporczego pod kominy
2. **Zleceniodawca:** Poujoulat Sp. z o.o. ul. Olszankowa 45, Legionowo
3. **Lokalizacja:** ul. Tuwima 3c 47-225 Kędzierzyn-Koźle
4. **Jednostka projektowa:** Zacny Projekt Piotr Ziółkowski
ul. Pożarowa 3/66, Warszawa
5. **Podstawa opracowania:**
- zlecenie i wytyczne zamawiającego

6. Opis:

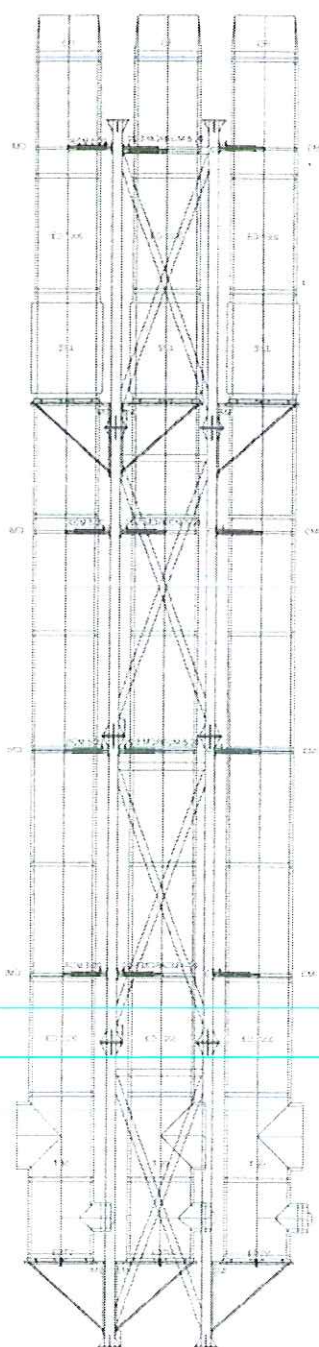
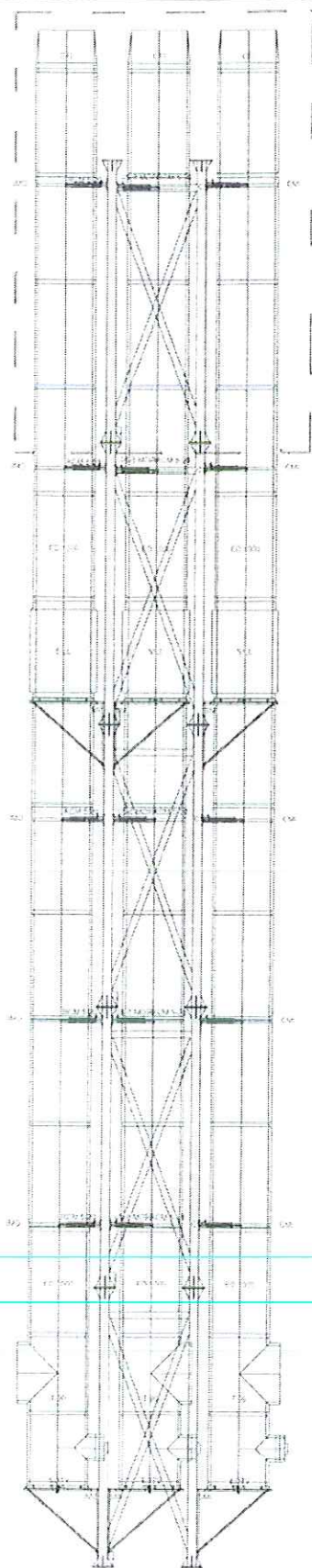
Istniejący pylon kratowy przestrzenny o wysokości 9,7m służy jako podpora dla trzech kominów kotłowni o wysokości 11,8m. Każdy z kominów to rura średnicy 550mm- średnica zew, 500mm –średnica wewnętrzna z rury stalowej o ciężarze 17kg/mb. Pylon składa się z 4 słupów z profilu Rk80x4 ustawionych w rzucie kwadratu o wymiarach 80x80cm. Słupy są połączone między sobą przewiązkami oraz wykratowaniem z Rk60x4 na każdej ze ścian tak samo. Pylon mocowany jest do fundamentu kotwami po 4 sztuki M16 na każdy ze słupów. Całość posadowiona jest na fundamencie żelbetowych o wymiarach 2,5x2,5x0,3 w poziomie - 1,8m poniżej terenu poprzez cokół żelbetowy 1,5x1,5x1,5m. Fundament wykonany jest z betonu B20 i zbrojona siatką z prętów #12 o o oczku 20x20cm. Przedmiotem niniejszej opinii technicznej jest sprawdzenie czy istniejące kominy można dodatkowo wydłużyć o 3m wraz z przedłużeniem wsporczego pylonu.

Zdjęcie konstrukcji istniejącej





Zdjęcie pylonu w poziomie mocowania



PODWYŻSZENIE

STAN PROJEKTOWANY

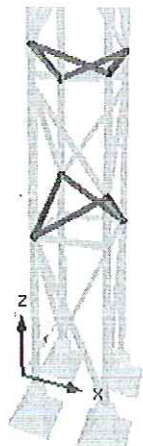
ISTNIEJĄCY STAN

Szkic podwyższenia konstrukcji kominów

7. Wnioski:

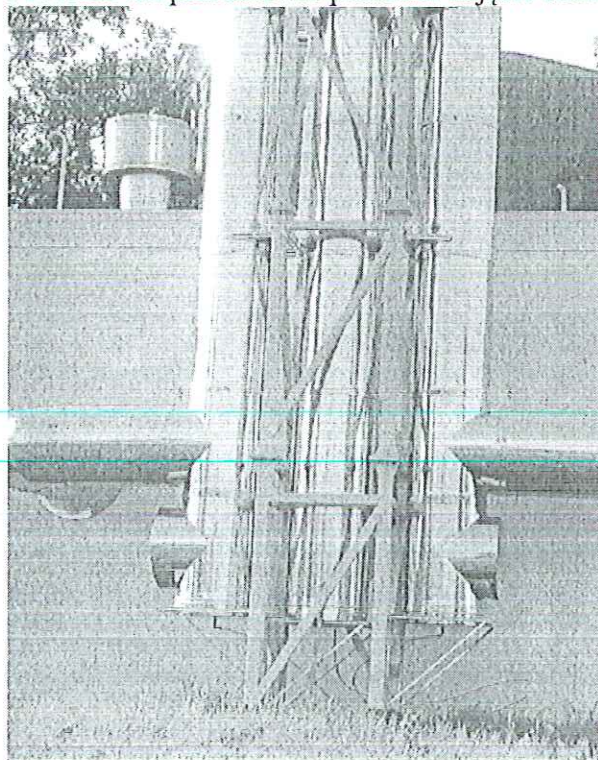
Po przeprowadzeniu obliczeń statycznych konstrukcji pylonu wydłużonego o 3m (wraz z kominami - całkowita wys 14.8m od spodu fundamentu , 12.7m – konstrukcja stalowa pylonu nad fundamentem), stwierdza się że można tak zrobić ale tylko i wyłącznie po wzmocnieniu konstrukcji istniejącej. Wzmocnienie polega na:

- wstawianiu dodatkowych krzyżulcy w dwa dolne segmenty pylonu, gdyż obecnie występują tam duże mimośrodowe spowodowane brakiem osiowości profili.

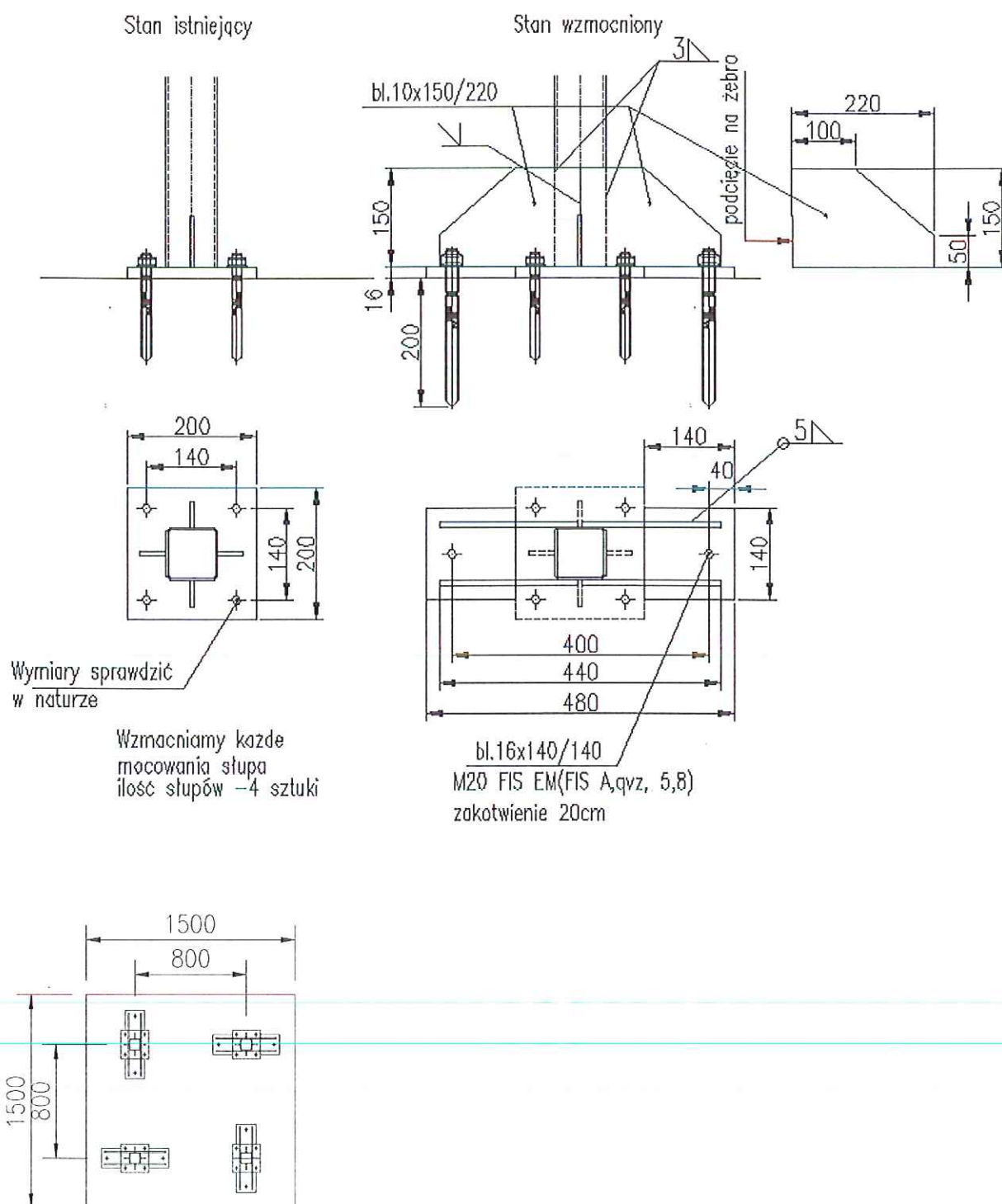


Dodane krzyżulce Rk60x4 –celem eliminacji mimośrodów. Elementy domierzyć na budowie i dospawać spoiną pachwinową 3mm dookoła. Elementy domierzać tak aby osie profili dodanych krzyżowały się z osiami elementów istniejących.

Problem ten przedstawia poniższe zdjęcie stanu istniejącego

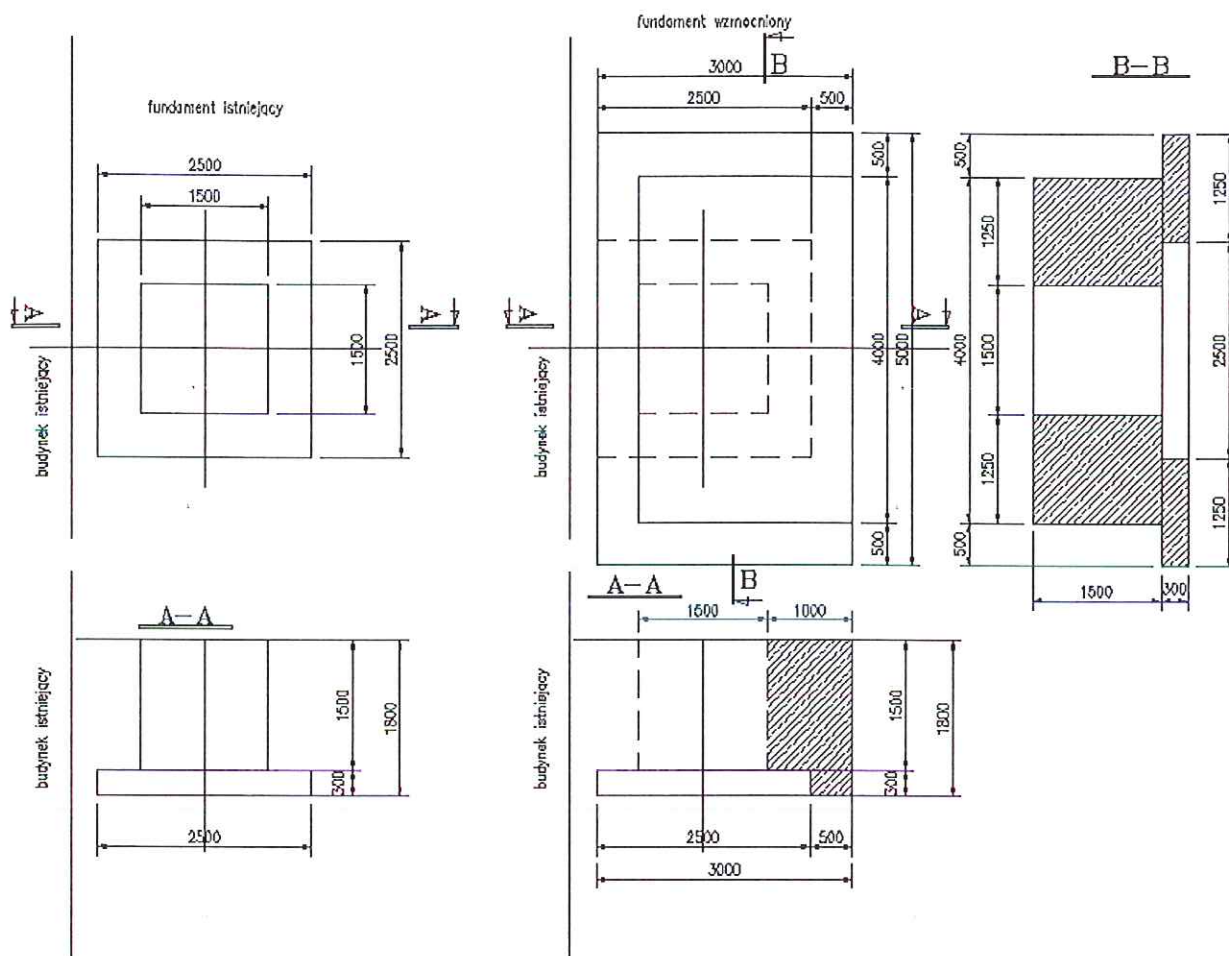


-następnie należy wzmocnić połączenie słupów z fundamentem poprzez dodanie nowych blach oraz kotew do istniejącego połączenia. Wszystkie blachy dodane wykonać ze stali S355



Uwaga mocowania w poszczególnych słupach można odwracać względem siebie gdy krzyżulec przeszkadza w wiercniu otworu pod kotwę

-następnie należy wzmocnić sam fundament poprzez jego powiększenie



8. Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowych.

Wszystkie elementy stalowe konstrukcji należy zabezpieczyć na warsztacie, co najmniej w następujący sposób:

Czyścić metodą strumieniowo-ścierną do klasy czystości SA 2,5

Konstrukcje na zewnątrz obiektu:

- malować jedną warstwą farby podkładowej. Zaleca się emalię epoksydową o gr. min 80 um,
- malować 1x lub 2x farbą nawierzchniową. Zaleca się emalię poliuretanową o gr. min 40 um w kolorze wg projektu architektonicznego.
- Rodzaje farb wg. standardu zamawiającego
- Kolor wg. standardu zamawiającego

9. Wykaz norm, wytycznych i przepisów prawa budowlanego.

Opracowanie wykonano z uwzględnieniem obowiązujących norm i przepisów, a w szczególności:

- Ustawa, Prawo budowlane (Dz. U. nr 207/2003, poz. 2016 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75/2002, poz.690 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 03.07.2003 w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. nr 120/2003, poz.1133),

Normy dotyczące projektowanego obiektu, a w szczególności:

- PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości,
- PN-82/B-02003 Obciążenia budowli. Podstawowe obciążenia zmienne i technologiczne,
- PN-82/B-02010 AZ1 Obciążenia budowli. Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem,
- PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie,

O Ś W I A D C Z E N I E

Zgodnie z art. 20 ust. 4 Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r o zmianie ustawy – „Prawo Budowlane” (Dz.U. z dnia 30 kwietnia 2004 r) oświadczam, że **wykonałem** niniejszą opinię techniczną, zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

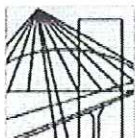
mgr inż. Piotr Ziółkowski...
uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej
nr ewid. WAM/0124/POOK/07



Wypis z Ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994r

Art. 20. 1. Do podstawowych obowiązków projektanta należy:

- 1) opracowanie projektu budowlanego w sposób zgodny z ustaleniami określonymi w decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu lub w pozwoleniu, o którym mowa w art. 23 i art. 23a ustawy z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej (Dz. U. z 2003 r. Nr 153, poz. 1502 i Nr 170, poz. 1652 oraz z 2004 r. Nr 6, poz. 41), wymaganiami ustawy, przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej;
 - 1a) zapewnienie, w razie potrzeby, udziału w opracowaniu projektu osób posiadających uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności oraz wzajemne skoordynowanie techniczne wykonanych przez te osoby opracowań projektowych, zapewniające uwzględnienie zawartych w przepisach zasad bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w procesie budowy, z uwzględnieniem specyfiki projektowanego obiektu budowlanego;
 - 1b) sporządzenie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia ze względu na specyfikę projektowanego obiektu budowlanego, uwzględnianej w planie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia;
 - 2) uzyskanie wymaganych opinii, uzgodnień i sprawdzeń rozwiązań projektowych w zakresie wynikającym z przepisów;
 - 3) wyjaśnianie wątpliwości dotyczących projektu i zawartych w nim rozwiązań;
 - 3a) sporządzanie lub uzgadnianie indywidualnej dokumentacji technicznej, o której mowa w art. 10 ust. 1 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. Nr 92, poz. 881);
 - 4) sprawowanie nadzoru autorskiego na żądanie inwestora lub właściwego organu w zakresie:
 - a) stwierdzania w toku wykonywania robót budowlanych zgodności realizacji z projektem,
 - b) uzgadniania możliwości wprowadzenia rozwiązań zamiennych w stosunku do przewidzianych w projekcie, zgłoszonych przez kierownika budowy lub inspektora nadzoru inwestorskiego.
2. Projektant ma obowiązek zapewnić sprawdzenie projektu architektoniczno-budowlanego pod względem zgodności z przepisami, w tym techniczno-budowlanymi, przez osobę posiadającą uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w odpowiedniej specjalności lub rzeczoznawcę budowlanego.
3. Obowiązek, o którym mowa w ust. 2, nie dotyczy:
- 1) zakresu objętego sprawdzaniem i opiniowaniem na podstawie przepisów szczególnych;
 - 2) projektów obiektów budowlanych o prostej konstrukcji, jak: budynki mieszkalne jednorodzinne, niewielkie obiekty gospodarcze, inwentarskie i składowe.
4. Projektant, a także sprawdzający, o którym mowa w ust. 2, do projektu budowlanego dołącza oświadczenie o sporządzeniu projektu budowlanego, zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.



WARMIŃSKO-MAZURSKA
OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA
OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA
10-532 Olsztyn, Plac Konsulatu Polskiego 1

WAM/OKK/U/140/07

Olsztyn, dnia 10 grudnia 2007 r.

DECYZJA

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 2001 r. Nr 5 poz. 42, ze zm./, 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 /tekst jednolity Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 ze zm./, § 6 ust. 1 i 2, § 11 ust.1 pkt 1, § 15, § 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/ oraz art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego /t.j. Dz.U. z 2000 r. Nr 98, poz.1071 ze zm./

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
nadaje
Panu PIOTROWI ZIÓLKOWSKIEMU
magistrowi inżynierowi budownictwa
ur. dnia 05 kwietnia 1979 r. w Nidzicy

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

Nr ewid. WAM/0124/POOK/07

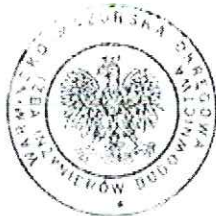
DO PROJEKTOWANIA
BEZ OGRANICZEŃ
W SPECJALNOŚCI KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANEJ

UZASADNIENIE

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

Pouczenie :

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy Prawo budowlane – podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis, w drodze decyzji, do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego, potwierdzony zaświadczeniem wydanym przez tę izbę, z określonym w nim terminem ważności.
2. Od decyzji niniejszej służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Warmińsko-Mazurskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Olsztynie, w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.



Skład orzekający OKK:

1. mgr inż. Andrzej Stasiorowski
2. inż. Janusz Palmowski
3. mgr inż. Sylwester Rączkiewicz

Pan Piotr Ziółkowski upoważniony jest :

I. Na podstawie art. 12 ust.1 pkt 1, art. 13 ust. 4 ustawy Prawo budowlane, w szczególności konstrukcyjno-budowlanej, bez ograniczeń do:

- a) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- b) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

II. Na podstawie § 15 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/ uprawnienia niniejsze uprawniają do :

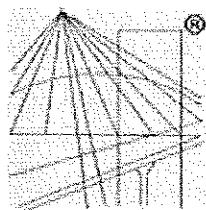
- 1) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności niniejszych uprawnień,
- 2) projektowania obiektu budowlanego w zakresie sporządzania projektu architektoniczno-budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu.

Otrzymuje:

- 1. Pan Piotr Ziółkowski
13-240 Ilowo-Osada, ul. Staszica 9/8
- 2. Okręgowa Rada Izby
- 3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
- 4. a/a

PRZEWODNICZĄCY
OKRĘGOWEJ KOMISJI KWALIFIKACYJNEJ

mgr inż. Andrzej Staszewski



P O L S K A
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-ST9-HWD-N7C *

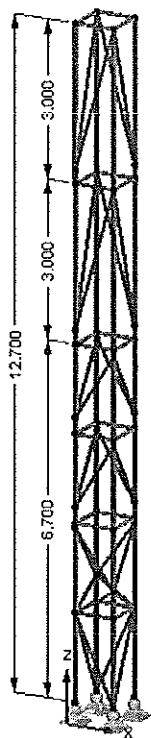
Pan PIOTR ZIÓŁKOWSKI o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/0687/09
adres zamieszkania ul. POŻAROWA 3 m. 66, 03-309 WARSZAWA
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2016-08-01 do 2017-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-08-02 roku przez:

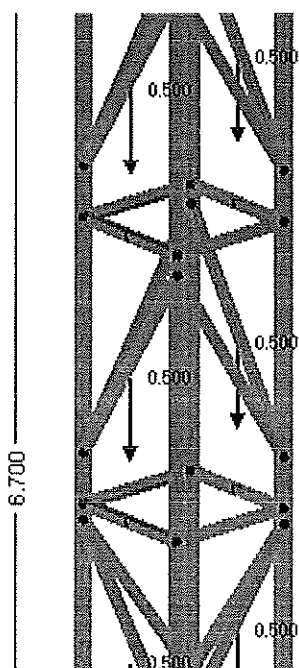
Mieczysław Grodzki, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(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.)

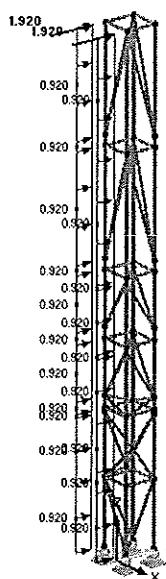
WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH



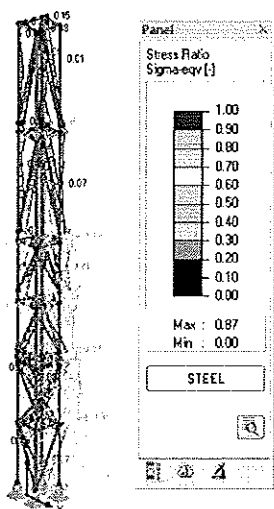
Szczegółowa geometria oraz profile wg opisu



Obciążenia stałe 0,5kN co 1,7cm po wysokości pylonu

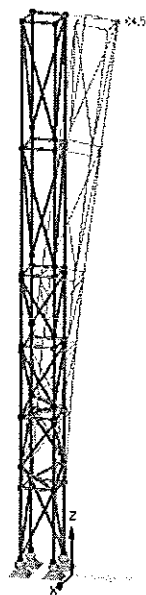


Obciążenia wiatrem (+/-) : -na jeden komin $0,3 \times 2,5 \times 1,2 \times 0,55 \times 1,05 = 0,525 \text{ kN/mb}$
na pas pylonu $0,3 \times 2,5 \times 1,8 \times 0,1 \times 1,05 = 0,14 \text{ kN/mb}$
 $q = 3 \times 0,52 / 2 + 0,14 = 0,92 \text{ kN/mb}$ dwóch słupków pylonu

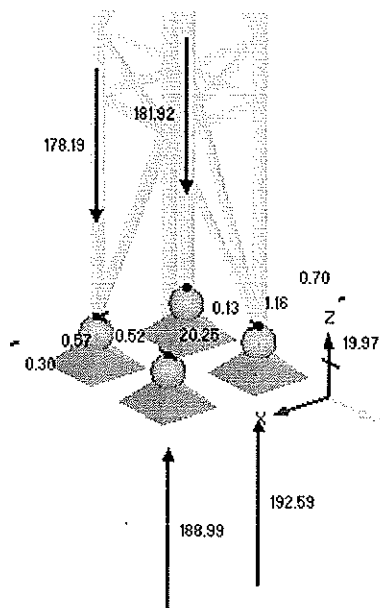


Wykorzystanie profili

Stress by cross section								
Section No.	A	B	C	D	E	F	G	H
	Member No.	Location x [m]	S-Point No.	Load Case	Stress Type	Stress [kN/cm ²] Existing	Limiting	Stress Ratio
2	QRO 80x4							
	48	1.675	10	LG2	Sigma Total	18.96	21.82	0.87
	68	0.051	12	LG2	Tau Total	3.18	12.60	0.25
	48	1.675	10	LG2	Sigma-eqv	18.96	21.82	0.87
3	QRO 60x4							
	4	0.800	9	LG2	Sigma Total	9.30	21.82	0.43
	4	0.800	12	LG2	Tau Total	0.72	12.60	0.06
	4	0.800	9	LG2	Sigma-eqv	9.34	21.82	0.43



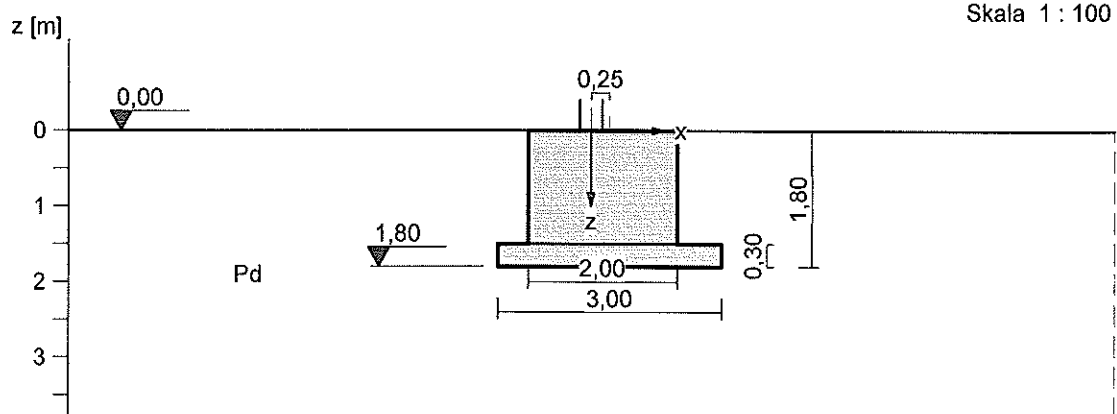
Przemieszczenie konstrukcji 64,5mm



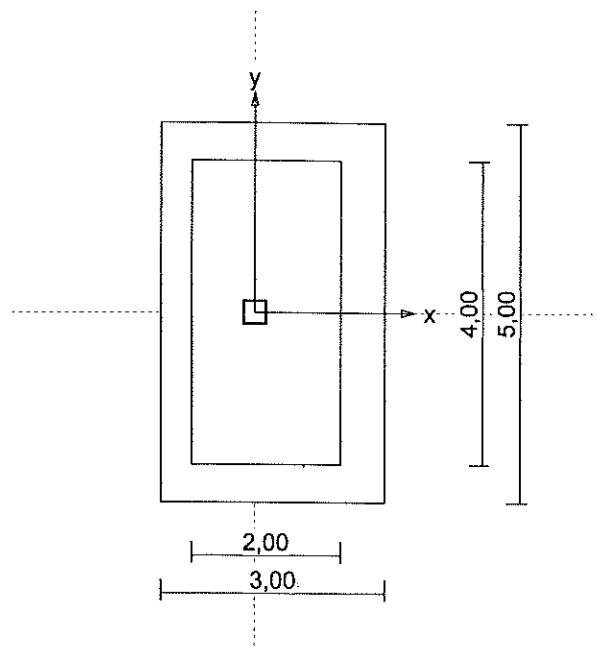
Reakcje obliczeniowe

FUNDAMENT 1. STOPA PROSTOKĄTNA

Nazwa fundamentu: stopa prostokątna



Skala 1 : 100



1. Podłoże gruntowe

1.1. Teren

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

Projektowany względny poziom terenu: $z_p = 0,00$ 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

2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **słup prostokątny**

Wymiary słupa: $b = 0,30$ m, $l = 0,30$ m,

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

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

3. 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	γ
	obciążenia*	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[-]
1	D	49,0	0,0	0,0	0,00	0,00	1,20
2	D	39,2	0,0	0,0	0,00	0,00	1,20
3	D	49,0	40,8	0,0	0,00	302,30	1,20
4	D	39,2	40,8	0,0	0,00	302,30	1,20

* D – obciążenia stałe, zmienne długotrwałe,

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

4. Materiał

Rodzaj materiału: **żelbet**

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

Średnica prętów zbrojeniowych:

na kierunku x: $d_x = 12,0$ mm, na kierunku y: $d_y = 12,0$ mm,

Kierunek zbrojenia głównego: x,

Grubość otuliny: 5,0 cm.

W warunku na przebiecie nie uwzględniać strzemion.

5. Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia: $z_f = 1,80$ m

Kształt fundamentu: **jedno-schodkowy**

Wymiary podstawy: $B_x = 3,00$ m, $B_{x0} = 2,00$ m,

$B_y = 5,00$ m, $B_{y0} = 4,00$ m,

Wysokości: $H = 1,80$ m, $H_0 = 0,30$ m,

Mimośrod: $E_x = 0,25$ m, $E_y = 0,00$ m.

6. Stan graniczny I

6.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośrodków

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
1	D	1,80	0,07	0,05
2	D	1,80	0,07	0,05
3	D	1,80	0,14	0,86
* 4	D	1,80	0,14	0,88

6.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 4

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B_x = 3,00$ m, $B_y = 5,00$ m.

Względny poziom posadowienia: $H = 1,80$ m.

Rodzaj obciążenia: D,

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa: $N = 39,20$ kN, mimośrodky wzgl. podst. fund. $E_x = 0,25$ m, $E_y = 0,00$ m,

siła pozioma: $H_x = 40,80$ kN, mimośrodek względem podstawy fund. $E_z = 1,80$ m,

siła pozioma: $H_y = 0,00$ kN, mimośrodek względem podstawy fund. $E_z = 1,80$ m,

moment: $M_x = 0,00$ kNm, moment: $M_y = 302,30$ kNm.

Ciężar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek:

siła pionowa: $G = 649,08$ kN/m, momenty: $M_{Gx} = 0,00$ kNm/m, $M_{Gy} = -8,39$ 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:

$$N_r = N + G = 39,20 + 649,08 \mid 500,16 = 688,28 \mid 539,36 \text{ kN.}$$

Momenty względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 39,20 \cdot 0,00 - 0,00 \cdot 1,80 + 0,00 + 0,00 \mid (0,00) = 0,00 \mid 0,00 \text{ kNm.}$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -39,20 \cdot 0,25 + 40,80 \cdot 1,80 + 302,30 + (-8,39) = 357,55 \text{ kNm} \quad | \quad (-10,14) =$$

Mimośrodki sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 355,80/539,36 = 0,66 \text{ m},$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,00/539,36 = 0,00 \text{ m}.$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,220 + 0,000 = 0,220 \text{ m} < 0,250.$$

Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B'_x = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 3,00 - 2 \cdot 0,52 = 1,96 \text{ m}, \quad B'_y = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 5,00 - 2 \cdot 0,00 = 5,00 \text{ m}.$$

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

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

$$\text{minimalna wysokość: } D_{\min} = 1,80 \text{ m},$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,48 \cdot 9,81 \cdot 1,80 = 26,22 \text{ kPa}.$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{obliczeniowy kąt tarcia wewnętrzznego: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 30,40 \cdot 0,90 = 27,36^\circ,$$

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

$$N_B = 4,94 \quad N_C = 24,59, \quad N_D = 13,73.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 40,80/688,28 = 0,06, \quad \text{tg } \delta_x / \text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0593/0,5175 = 0,115,$$

$$i_{Bx} = 0,83, \quad i_{Cx} = 0,89, \quad i_{Dx} = 0,90.$$

$$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_r = 0,00/688,28 = 0,00, \quad \text{tg } \delta_y / \text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,5175 = 0,000,$$

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

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

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

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B'_x/B'_y = 0,90, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B'_x/B'_y = 1,12, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B'_x/B'_y = 1,59$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B'_x \cdot B'_y \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B'_x \cdot i_{Bx}) = 6091,83 \text{ kN}.$$

$$Q_{fNBy} = B'_x \cdot B'_y \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B'_y \cdot i_{By}) = 8786,29 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 688,28 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0,81 \cdot 6091,83 = 4934,39 \text{ kN}.$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

7. Stan graniczny II

7.1. Osiadanie fundamentu

Osiadanie całkowite:

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

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

$$\text{Współczynnik stopnia odprężenia podłoża: } \lambda = 0.$$

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

Sprawdzenie warunku osiadania:

Warunek nie jest określony.

8. Wymiarowanie fundamentu

8.1. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Sila tnąca	Nośność betonu	Nośność strzemion
		V [kN]	V _r [kN]	V _s [kN]
1	1	6	3519	-
	2	2	518	-
2	1	4	3519	-
	2	2	518	-
* 3	1	0	3565	-
	2	78	1036	-
4	1	0	3565	-
	2	77	1036	-

8.2. Sprawdzenie stopy na przebicie dla obciążenia nr 3

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 49 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 363,49 \text{ kNm}$.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 7,42 \text{ m}$, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$.

Przebicie stopy w przekroju 2:

Siła ścinająca: $V_{Sd0} = \int_{Ac0} q \cdot dA = 78 \text{ kN}$.

Nośność betonu na ścinanie: $V_{Rd0} = (B_0 + d_0) \cdot d_0 \cdot f_{ctd} = (4,00 + 0,24) \cdot 0,24 \cdot 1000 = 1036 \text{ kN}$.

$V_{Sd0} = 78 \text{ kN} < V_{Rd0} = 1036 \text{ kN}$.

Wniosek: warunek na przebicie jest spełniony.

8.3. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający	Nośność przekroju
			M [kNm]	M _r [kNm]
* 1	x	1	15	671
	x	2	2	94
	y	1	28	407
	y	2	1	55
2	x	1	12	671
	x	2	1	94
	y	1	22	407
	y	2	1	55
* 3	x	1	230	671
	x	2	40	94
	y	1	28	407
	y	2	1	55
4	x	1	227	671
	x	2	39	94
	y	1	22	407
	y	2	1	55

Uwaga: Momenty zginające wyznaczono metodą współników prostokątnych.

8.4. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku y

Zestawienie obciążeń:

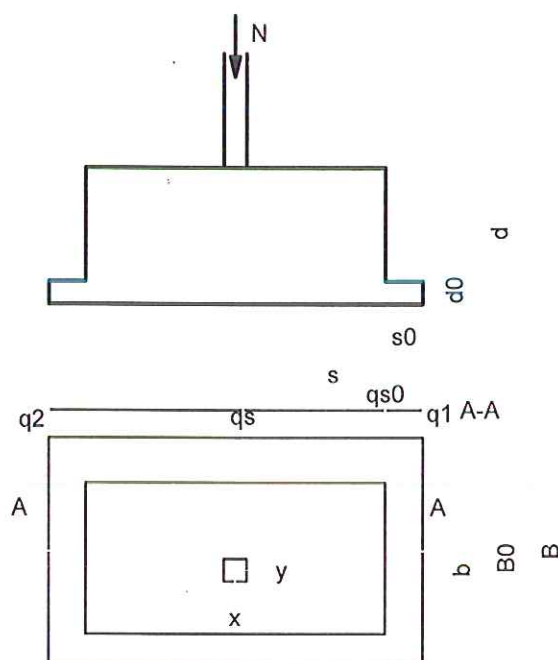
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 49 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = -12,25 \text{ kNm}$.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,25 \text{ m}$, $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$.



Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$$M_{sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 3 + 3) \cdot 3,00 \cdot 5,74^2 / 6 = 28 \text{ kNm}.$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 0,9 \text{ cm}^2$.

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{Rs} = 12,4 \text{ cm}^2$.

$$A_s = 0,9 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 12,4 \text{ cm}^2.$$

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

8.5. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 3 na kierunku x

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa: $N_r = 49 \text{ kN}$,

momenty: $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$, $M_{yr} = 363,49 \text{ kNm}$.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 7,42 \text{ m}, \quad e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}.$$

Zginanie stopy w przekroju 2:

Moment zginający:

$$M_{Sd0} = (2 \cdot q_1 + q_{s0}) \cdot B \cdot s_0^2 / 6 = (2 \cdot 3 + 33) \cdot 5,00 \cdot 0,35^2 / 6 = 40 \text{ kNm.}$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{s0} = 8,6 \text{ cm}^2$.

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_{Rs} = 20,4 \text{ cm}^2$.

$$A_{s0} = 8,6 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 20,4 \text{ cm}^2.$$

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

9. Zbrojenie stopy**Zbrojenie główne na kierunku x:**

Średnica prętów: $\phi = 12 \text{ mm}$.

Konieczna liczba prętów: $L_{xs} = 18$.

Przyjęta liczba prętów: $L_{xr} = 18$ co $22,3/40,8 \text{ cm}$.

Zbrojenie główne na kierunku y:

Średnica prętów: $\phi = 12 \text{ mm}$.

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

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

mgr inż. Piotr Ziółkowski
uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej
nr ewid. WAM/0124/POOK/07

