

207



PROJEKTOWANIE W BUDOWNICTWIE OGÓLNYM I PRZEMYSŁOWYM

inż. Jacek CICHONSKI

TEL. + 48 0601-488-952 ul. Św. Wojciecha 53c 44-100 GLIWICE

PROJEKTY BUDOWLANO INSTALACYJNE , MAŁA ARCHITEKTURA , KOSZTORYSY , EKSPERTYZY

REGON 271914483

NIP 631-105-11-61

KONTO PKO BP II/o GLIWICE 25 10202401-1056601591

ZAMAWIAJĄCY :

**Prisma Tec Poland sp. z o.o.
40 - 807 Katowice ul. Brygadzystów 82**

PROJEKT BUDOWLANY

Konstrukcji nośnej kasetonu wolnostojącego o wym. 2,66 x 1,0 m.
dla I strefy wiatrowej

Projektował

inż. Jacek CICHONSKI
upr. 535/93

inż. JACEK CICHONSKI
Uprawnienia budowlane
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
nr ewid. 535/93
44-100 GLIWICE, ul. Św. Wojciecha 53c

Niniejszy załącznik stanowi
integralną część decyzji
AU 43534/SZ/P/02
Nr z dnia 05.05.2002

Gliwice maj 2002 r.

25 sierpnia
Katowice, dnia1993...r

STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO
DO PEŁNIENIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE

Na podstawie § 2.ust.1.pkt.1., §.6.ust.2., §.4.ust.2.....
i § 13 ust.1 pkt.2.. rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975r w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U.Nr 8,poz.46 z późn.zm.(Dz.U.Nr 69)91 poz.299) stwierdza się, że:

Obywatel JACEK C I C H O Ń S K I
..... inżynier budownictwa.....

urodzony dnia 29 sierpnia 1963 r. w Bytomiu.....
posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji projektanta.....

.....
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej.....

Obywatel JACEK C I C H O Ń S K I jest upoważniony do :

- 1/ sporządzania projektów w zakresie rozwiązań konstrukcyjno-budowlanych budynków oraz innych budowli, z wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz nawierzchni lotniskowych, mostów, budowli hydro-technicznych i melioracji wodnych,
- 2/ sporządzania projektów w zakresie rozwiązań architektonicznych budynków inwentarskich i gospodarczych, adaptacji projektów powtarzalnych innych budynków oraz sporządzania planów zagospodarowania działki związanych z realizacją tych budynków,
- 3/ w budownictwie jednorodzinym, zagrodowym oraz innych budynków o kubaturze do 1000 m³ do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badania stanu technicznego obiektów budowlanych.

Urząd Wojewódzki
Katowice
Wydział Architektury i Krajoznawstwa
ul. Jagiellońska 25
40-020 Katowice

SPIS DOKUMENTACJI

I. Część opisowa

- | | |
|---------------------------|---------|
| 1.1. Opis techniczny | 3 str. |
| 1.2. Obliczenia statyczne | 10 str. |

II. Część rysunkowa

- | | |
|-------------------------|-----------|
| 2.1. Schemat tablicy | rys. nr 1 |
| 2.2. Stopa fundamentowa | rys. nr 2 |

OPIS TECHNICZNY

do projektu budowlanego konstrukcji nośnej kasetonu o wym. 2,66 x 1,0 m
dla I strefy wiatrowej

I. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany konstrukcji nośnej kasetonu o wymiarach 2,66 x 1,0 m. , ustawionym na słupie stalowym na wysokości dolnej ramki 3,5 m. od powierzchni fundamentu . Zakres opracowania obejmuje rozwiązania architektoniczno konstrukcyjne o stopniu szczegółowości wymaganej dla projektu budowlanego .

II. Lokalizacja kasetonu

Kaseton można lokalizować w terenie otwartym lub zabudowanym w obrębie I strefy wiatrowej zgodnie z PN-77/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych . Obciążenie wiatrem oraz obliczeniami statycznymi . Szczegółową lokalizację należy zamieścić na podkładzie geodezyjnym .

III. Warunki posadowienia

Wymiary fundamentu przyjęto dla średnich warunków gruntowych występujących w Polsce o nośności podłoża gruntowego 100 kPa (1 kG/cm²) z wodą fundamentową poniżej posadowienia fundamentu tj. 110 cm.

Ze względu na znaczne wymiary fundamentu wynikające z charakteru konstrukcji (duży moment przy małym ciężarze własnym) zgodnie z normą PN-81/B-03020 przy uwzględnieniu wszystkich obciążeń obliczeniowych dopuszczono powstanie szczeliny między podłożem gruntowym i podstawą fundamentu, której zasięg „c” musi spełniać

warunek $c \leq 0,25 L$. Niedopuszczalne jest posadowienie na plastycznych gruntach wilgotnych. Gdyby takie warunki wystąpiły należy zlecić projektantowi ponowne obliczenie wymiarów fundamentu i podanie sposobu posadowienia. W przypadku natrafienia w poziomie posadowienia na grunty nasypowe, należy je wybrać, a przestrzeń wypełnić chudym betonem B 7,5

IV. Fundamenty

Fundament zaprojektowano w formie stopy fundamentowej o wym. 180 x 100 cm gr. 95 cm z betonu B 15 zbrojonego stalą A-II (18G2-b) \varnothing 12 co 20 cm. Fundament należy zaizolować dwa razy abizolem P + R lub posmarować preparatem „XYPEX” wg instrukcji.

Podczas betonowania należy osadzić w stopach śruby fundamentowe M. 16 wystające ponad górę fundamentu 12 cm. W górnej części stopy osadzić siatkę przeciwskurczową \varnothing 3,2 o oczkach 10 x 10 cm. W czterech rogach osadzić uchwyty montażowe do transportu fundamentu gdyby zastosować prefabrykat.

Do montażu słupa można przystąpić nie wcześniej niż po 2 tygodniach od momentu wykonania fundamentu. Po ustawieniu i wypionowaniu słupa nakrętkami korygującymi, należy wykonać polewkę z kruszywa drobnoziarnistego B 25 lub zaprawy do konstrukcji betonowych „Ceresit CX” gr 50 mm.

V. Słup i kaseton

Kaseton należy wykonać w formie ramki zamkniętej z ceownika zimnogiętego [200 x 50 x 5. Do kasetonu należy przyspawać słup wykonany z rury \varnothing 168,3 x 5,0. W środkowej części kasetonu należy przyspawać słupek z rury kwadratowej zimnogiętej 100 x 100 x 5 mm

Do wnętrza kasetonu zamontować odpowiednie oświetlenie tablicy

Słup zaprojektowano z rury \varnothing 168,3 x 5,0. Do słupa należy przyspawać odpowiednie blachy i wywiercić otwory wg szczegółowego rysunku

Stopę słupa wykonać z blachy gr. 16 mm o wym. 360 x 360 mm z 4 otworami ϕ 18 mm oraz otworem odpowietrzającym ϕ 30 mm. Połączenie słupa z blachą podstawy wykonać poprzez spawanie obwodowo spoiną pachwinową.

5.1. Przykładowe zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji

Konstrukcję stalową oczyścić do II stopnia czystości

Konstrukcje pomalować następującym zestawem farb :

x 1 farbą poliwinylową przeciwkorozyjną uniwersalną „UNIWIN” o grubości powłoki po wyschnięciu 30 μ m (następna warstwa powłok malarskich może być wykonywana najwcześniej po 8 godzinach) symbol handlowy „UNIWIN” wg SWA 7729-060-850 kolor srebrny

x 2 farbą poliwinylową do ochrony biernej o symbolu handlowym wg SWA 7724-012-xxo kolor dowolny

x 1 farbą poliwinylową nawierzchniową „CHEMOWIN” o symbolu wg SWA 7759-650-xxo w kolorze szarym (860)

Łączna grubość powłoki malarskiej powinna wynosić min. 230 μ m.

Dopuszcza się malowanie innym zestawem farb ale przy założeniu gwarancji powłok na 3 lat

Opis wykonał

inż. Jacek Cichoński



PROJEKTOWANIE W BUDOWNICTWIE OGÓLNYM I PRZEMYSŁOWYM

inż. Jacek CICHOSKI

TEL. + 48 0601-488-952 ul. Św. Wojciecha 53c 44-100 GLIWICE

PROJEKTY BUDOWLANO INSTALACYJNE , MAŁA ARCHITEKTURA , KOSZTORYSY , EKSPERTYZY

REGON 271914483

NIP 631-105-11-61

KONTO PKO BP II/o GLIWICE 10202401-105660159-270-11

ZAMAWIAJĄCY : Prisma Tec Poland sp. z o.o.
40 - 807 Katowice ul. Brygadzystów 82

OBLICZENIA STATYCZNE

do projektu budowlanego konstrukcji wsporczej dla kasetonu o wym. 2,66 x 1,0 m.
dla I strefy wiatrowej

Obliczenia zawierają 10 stron

Obliczenia wykonał :

inż. Jacek CICHOSKI
upr. 535/93

inż. JACEK CICHOSKI
Uprawnienia budowlane
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
nr ewid. 535/93
44-100 GLIWICE, ul. Św. Wojciecha 53c

Gliwice maj 2002 r.

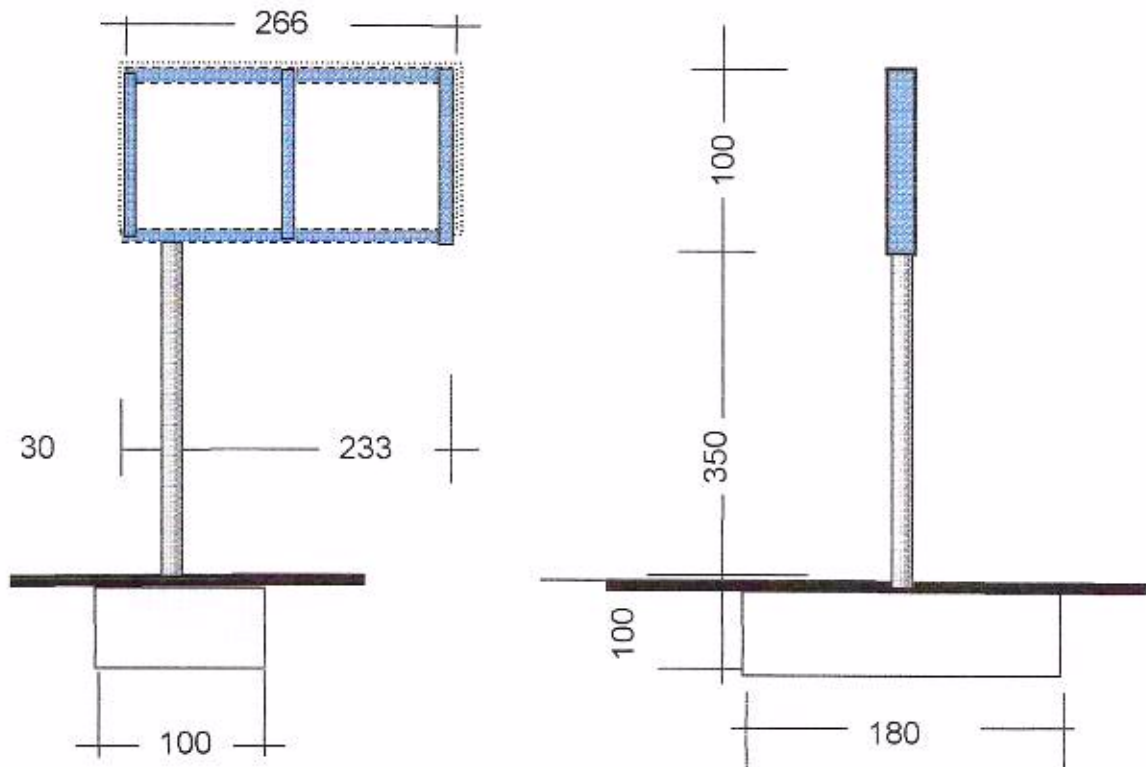
I.DANE WYJŚCIOWE

Projektowana konstrukcja kasetonu mocowana jest do konstrukcji wsporczej wolnostojącej wykonanej w formie słupa stalowego. Słup zamocowany jest do fundamentów betonowych za pomocą śrub. Fundament zaprojektowano w formie stopy fundamentowej z osadzonej w nich kotwami stalowymi. Konstrukcja wsporcza kasetonu została zaprojektowana dla I - szej strefy wiatrowej.

Wykaz norm i literatury

- 1.1. PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości
- 1.2. PN-82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe
- 1.3. PN-80/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych .Obciążenie wiatrem
- 1.4. PN-81/B-03020 Grunty budowlane.Posadowienie bezpośrednie budowli.
Obliczenia statyczne i projektowanie.
- 1.5.PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe .Obliczenia statyczne i projektowanie
- 1.6.PN-84/B-03264 Konstrukcje betonowe , żelbetowe i sprężone.
Obliczenia statyczne i projektowanie
- 1.7. "Wzory i tablice do projektowania konstrukcji żelbetowych "
W.Kledzik , B.Kledzik , A.Kot - Arkady 1982 r.
- 1.8." Konstrukcje żelbetowe " - J.Kobiak W.Stachurski tom 1 ,2
Warszawa - Arkady 1984 r
1. 9. System komputerowego wspomagania projektowania płaskich i przestrzennych konstrukcji prętowych "RM-WIN" i "RM - STAL" do wymiarowania konstrukcji stalowych licensed to inż. J.Cichoński

II. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE



POZ 1. SŁUP

1.1. Zestawienie obciążeń działających na kaseton

- ciężar własny kasetonu [200 x 80 x 5 zg 8,32 x 0,132 = 1,10 kN x 1,1 = 1,21 kN
- ciężar własny słupa $\varnothing 159 \times 5,0$ 3,5 x 0,19 x 1,1 = 0,73 kN

obciążenie zmienne- wiatr I strefa

teren otwarty typ A

$$p_k = q_k \times C_e \times C \times \beta$$

$$C_e = 1,0 \quad (z < 10 \text{ m})$$

$$C = C_{pl} \text{ (w zależności } l/h = 266/100 = 2,66) \Rightarrow 1,80$$

dynamiczne działanie wiatru β

$$\beta = 1 + \Psi \sqrt{\frac{r}{C_e} (k_d + k_r)}$$

wg. rys. nr 1 PN-77/B-02011 konstrukcja niepodatna na działanie wiatru $\beta = 1,80$

wartość charakterystyczna dla budowli $h < 5,0 \text{ m. } \gamma = 0,8$

$$p_k = 0,25 \times 0,8 \times 1,0 \times (+1,80) \times 1,80 = 0,648 \text{ kN/m}^2$$

wartość obliczeniowa

$$p = p_k \times \gamma = 0,648 \times 1,3 = 0,84 \text{ kN/m}^2$$

Moment w dolnej części kasetonu (w miejscu połączenia słupa z kasetonem)

$$M = 2,66 \times 1,0 \times 0,84 \times 0,5 = 1,11 \text{ kNm}$$

$$\text{Moment skręcający } e_s = 2,66 \times 0,15 = 0,40 \text{ m} \quad P = 2,66 \times 1,0 \times 0,84 = 2,23 \text{ kN}$$

$$M_s = 2,23 \times (1,33 + 0,4) = 3,85 \text{ kNm}$$

Moment działający od ciężaru własnego kasetonu

$$M_k = 1,94 \times 1,33 = 2,58 \text{ kNm}$$

1.2. Zestawienie obciążeń na słup

Ciężar konstrukcji działającej na słup $G = 1,94 \text{ kN}$

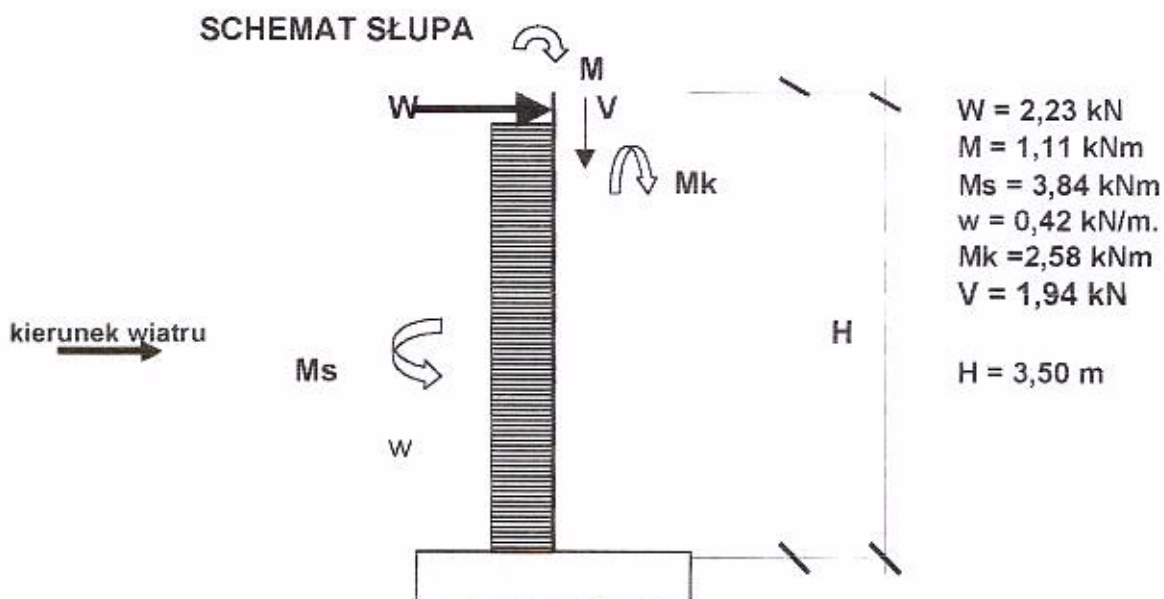
Obciążenie wiatrem z pasa szer. 0,5 m. po obudowie słupa $0,84 \times 0,5 = 0,42 \text{ kN/m}$.

Moment w kierunku X z kasetonu $M = 1,11 \text{ kNm}$

Moment w kierunku Y z kasetonu od ciężaru $M_k = 2,58 \text{ kNm}$

Moment skręcający $M_s = 3,85 \text{ kNm}$

Reakcja od działania wiatru działająca na słup $R = 2,23 \text{ kN}$



Wprowadzono dane do programu „RM-WIN” i „RM-STAL”

Obliczenia statyczne do projektu budowlanego konstrukcji wsporczej kasetonu 2,66 x 1,0,
dla I strefy wiatrowej

WĘZŁY:



OBCIĄŻENIA:



MOMENTY:



REAKCJE:



PRĘTY UKŁADU:

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	01	1	2	0,000	3,500	3,500	1,000	5 R 159.0x 5.0

OBCIĄŻENIA:

([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	Q "Ciężar kasetonu "				Zmienne	$\gamma_f = 1,10$
1	Skupione	0,0	1,76		3,50	

OBCIĄŻENIA:

([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	W "Obciążenie wiatrem "				Zmienne	$\gamma_f = 1,30$
1	Skupione	90,0	1,72		3,50	
1	Moment		-0,85		3,50	
1	Liniowe	90,0	0,32	0,32	0,00	3,50

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+QW

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-11,5	3,7	-2,7
	1,00	3,500	-1,1	2,2	-1,9

* = Wartości ekstremalne

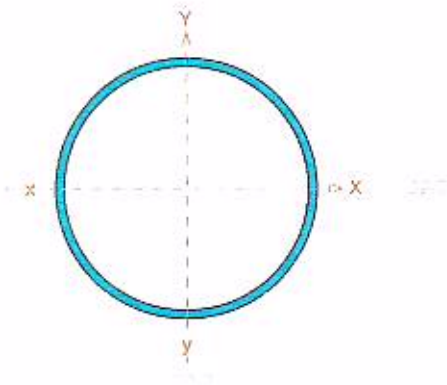
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+QW

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	-3,7	2,7	4,6	11,5

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+QW

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad] ([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00000 (-0,000)
2	0,03163	-0,00002	0,03163	

Wymiarowanie słupa



Wymiary przekroju:

R 159,0x 5,0 D=159,0 d=149,0 g=5,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=717,9 J_{yg}=717,9 A=24,19 i_x=5,4 i_y=5,4.

Materiał: R35. Wytrzymałość **fd=210 MPa** dla **g=5,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

x_a = 0,000; x_b = 3,500.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **QW**

Obciążenia działające prostopadłe do płaszczyzny układu: momenty przywęzłowe M_a = 2,6 i M_b = 2,6 kNm, obciążenie

rozłożone na całej długości pręta q = 0,0 kN/m. Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla tych obciążeń wynosi γ_f = 1,000.

$$M_x = 11,5 \text{ kNm}, \quad V_y = 3,7 \text{ kN}, \quad N = -2,7 \text{ kN},$$

$$M_y = 2,6 \text{ kNm}, \quad V_x = 0,0 \text{ kN}.$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 129,3 MPa σ_c = -131,5 MPa.

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\chi_1 = 0,500 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły przesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 2,484 \quad \text{dla } l_0 = 3,500$$

$$l_w = 2,484 \times 3,500 = 8,694 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 3,500$$

$$l_w = 1,000 \times 3,500 = 3,500 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 717,9}{8,694^2} 10^{-2} = 192,2 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 I_w J}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 717,9}{3,500^2} 10^{-2} = 1185,7 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,500$:

$$N_{Rc} = A f_d = 24,2 \times 210 \times 10^{-1} = 508,0 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wybozeniowych:

- dla N_x $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{Rc} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{508,0 / 192,2} = 1,878 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,273$

- dla N_y $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{Rc} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{508,0 / 1185,7} = 0,756 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,868$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,273$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{Rc}} = \frac{2,7}{0,273 \times 508,0} = 0,019 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,500$.

- względem osi X $M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 90,3 \times 210 \times 10^{-3} = 19,0 \text{ kNm}$

- względem osi Y $M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 90,3 \times 210 \times 10^{-3} = 19,0 \text{ kNm}$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{M_{Ry}} = \frac{2,7}{508,0} + \frac{11,5}{1,000 \times 19,0} + \frac{2,6}{19,0} = 0,747 < 1$$

Moment skręcający $M_s = 3,84 \text{ kNm}$ - wpływ skręcania pominięto ze względu na 75% wykorzystanie nośności przekroju słupa

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

- dla zginania względem osi X:

$$M_{x \max} = 11,5 \text{ kNm} \quad \beta_x = 0,585$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,273 \times 1,878^2 \times \frac{0,585 \times 11,5}{19,0} \times \frac{2,7}{508,0} = 0,002$$

$$\Delta_x = 0,002$$

- dla zginania względem osi Y:

$$M_{y \max} = 2,6 \text{ kNm} \quad \beta_y = 1,000$$

$$\Delta_y = 1,25 \varphi_y \bar{\lambda}_y^2 \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,868 \times 0,756^2 \times \frac{1,000 \times 2,6}{19,0} \times \frac{2,7}{508,0} = 0,000$$

$$\Delta_y = 0,000$$

Warunki nośności (58):

- dla wybożenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_x M_{Rx}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} = \frac{2,7}{0,273 \times 508,0} + \frac{0,585 \times 11,5}{1,000 \times 19,0} + \frac{1,000 \times 2,6}{19,0} = 0,510 < 0,998 = 1 - 0,002$$

- dla wybożenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rk}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_x M_{Rk}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} = \frac{2,7}{0,868 \times 508,0} + \frac{0,585 \times 11,5}{1,000 \times 19,0} + \frac{1,000 \times 2,6}{19,0} = 0,497 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Stan graniczny użytkowania:

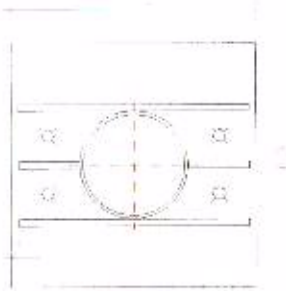
Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 24,3 \text{ mm} \quad a_{gr} = l / 100 = 3500 / 100 = 35,0 \text{ mm} \quad a_{\max} = 24,3 < 35,0 = a_{gr}$$

Ugięcia względem osi X wynoszą:

$$a_{\max} = 2,7 \text{ mm} \quad a_{gr} = l / 100 = 3500 / 100 = 35,0 \text{ mm} \quad a_{\max} = 2,7 < 35,0 = a_{gr}$$

POZ.2. PODSTAWA SŁUPA wg PN-B-03215:1998



Przyjęto zakotwienie słupa na śruby fajkowe $d=16$ ze stali **St3S** w fundamencie wykonanym z betonu klasy **B15**. Moment dokręcenia śrub $M_s = 0,10$ kNm.

Siły przekrojowe sprowadzone do środka blachy podstawy:

$$M = 11,5 \text{ kNm}, \quad N = -2,7 \text{ kN}, \quad V = -3,7 \text{ kN}, \quad e = 4259 \text{ mm}$$

Nośność śrub kotwiących:

Nośność śruby:

$$S_{Rt} = \min\{0,65 R_m A_s; 0,85 R_e A_s\} = \min\{0,65 \times 375 \times 157,0 \times 10^{-3}; 0,85 \times 235 \times 157,0 \times 10^{-3}\} = \min\{38,3; 31,4\} = 31,4 \text{ kN}$$

W celu wyznaczenia siły działającej w śrubach należy wyliczyć wielkość strefy docisku z warunku:

$$x^3 + 3(e - a/2)x^2 + \frac{6nA_sK}{bE_c}(x - a + e_s)(a - e_s + e - a/2) = 0$$

Przyjmując $E/E_c = 6$, w rozwiązaniu otrzymamy $x = 53$ mm.

$$F_t = \frac{N(e - a/2 + x/3)}{a - e_s - x/3} = \frac{2,7 \times (4259 - 360/2 - 53/3)}{360 - 54 - 53/3} = 38,4 \text{ kN}$$

$$F_t = 38,4 < 62,7 = 2,0 \times 31,4 = n S_{Rt}$$

Sprawdzenie zakotwienia śrub:

$$S_{Ra} = \pi d l_a f_{bd} = \pi \times 16 \times 730 \times (0,24 \times \sqrt{12,0}) \times 10^{-3} = 31,8 > 31,4 = S_{Rt}$$

Naprężenia docisku:

Przyjęto, że marka zaprawy podlewki nie jest niższa niż 5 i podkładki wyrównawcze zajmują co najmniej 25% powierzchni docisku lub podlewka jest zbrojona.

$$f_b = f_{cd} = 6,7 \text{ MPa}$$

Ponieważ $e = 4259 > 60 = a/6$ naprężenia pod stopą wynoszą:

$$\sigma_c = \frac{2(N_c + F_t)}{x b} = \frac{2 \times (2,7 + 38,4)}{53 \times 360} \times 10^{-3} = 4,3 < 6,7 = f_b$$

Nośność na siłę poprzeczną:

Siła poprzeczna działająca na podstawę słupa $V = -3,7$ kN, musi być przeniesiona przez tarcie lub śruby kotwiące.

- tarcie pomiędzy fundamentem i blachą podstawy:

$$V = 3,7 > 0,8 = 0,3 \times 2,7 = 0,8 \text{ N}_c = V_{R1}$$

- ścinanie i docisk śrub kotwiących:

$$V = 3,7 < 106,0 = 4 \times (0,45 \times 375 \times 157,0) \times 10^{-3} = n (0,45 R_m A_v) = n S_{Rv}$$

$$V = 3,7 < 48,0 = 7 \times 4 \times 16^2 \times 6,7 \times 10^{-3} = 7 n d^2 f_{cd} = V_{R1}$$

Blacha podstawy:

Przyjęto blachę podstawy o wymiarach 360x360 mm ze stali St3SX,

Grubość blachy dla $\Omega = 4 \pi$:

$$t_d = 2,2 \sqrt{\frac{S}{\Omega f_d}} = 2,2 \times \sqrt{\frac{19,2 \times 10^3}{12,57 \times 205}} = 6 < 20 = t$$

Grubość blachy ze względu na naprężenia docisku. Największą grubość blachy uzyskuje się dla wspornika o wysięgu $l = 100$ mm:

$$t_d = \omega \sqrt{\sigma_c / f_d} = 1,730 \times 100 \times \sqrt{4,3 / 205} = 25 > 20 = t$$

Przyjęto dodatkowe żeberka i grubość blachy 16 mm

Nośność przekroju blach trapezowych i blachy podstawy:

Charakterystyka przekroju:

$$y = 49 \text{ mm}, \quad J_x = 4468,8 \text{ cm}^4, \quad W_x = 261,8 \text{ cm}^3, \quad A_v = 40,0 \text{ cm}^2$$

Siły działające na przekrój:

$$M_1 = \sigma_d b c^2 / 2 = (4,3 \times 360 \times 100^2 / 2) \times 10^{-6} = 7,8 \text{ kNm}, \quad M_2 = nZ (c - e_s) = 38,4 \times (100 - 54) \times 10^{-3} = 1,8 \text{ kNm}.$$

$$V_1 = \sigma_d b c = 4,3 \times 360 \times 100 \times 10^{-3} = 155,1 \text{ kN}, \quad V_2 = nZ = 38,4 \text{ kN}.$$

Naprężenia:

$$\sigma_M = M / W = (7,8 / 261,8) \times 10^3 = 29,8 \text{ MPa}, \quad \tau = V / A_v = (155,1 / 40,0) \times 10 = 38,8 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma_M^2 + 3 \tau^2} = \sqrt{29,8^2 + 3 \times 38,8^2} = 73,5 < 215 = f_d$$

Nośność spoin poziomych:

Przyjęto spoiny o grubości $a = 3$ mm

Siła przenoszona przez spoiny wynosi $F = 0,25 N = 0,7$ kN.

Kład spoin daje następujące wielkości:

$$A = 66,93 \text{ cm}^2, \quad A_v = 51,66 \text{ cm}^2, \quad I_x = 6195,7 \text{ cm}^4, \quad I_y = 3436,5 \text{ cm}^4.$$

Naprężenia:

$$\tau_{||} = V / A_v = (3,7 / 51,66) \times 10 = 0,7 \text{ MPa},$$

$$\sigma = \frac{M_x y}{I_x} + \frac{F}{A} = \frac{11,5 \times 17,0 \times 10^3}{6195,7} + \frac{0,7 \times 10}{66,93} = 31,7 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = 31,7 / \sqrt{2} = 22,4 \text{ MPa}$$

Naprężenia pochodzące od siły rozwarstwiającej między blachami pionowymi i blachą podstawy:

- dla naprężeń docisku

$$\tau_{||} = V S / b_s J = \frac{41,1 \times 282,9 \times 10}{1,8 \times 4469} = 14,4 \text{ MPa}$$

- dla sił w kotwach

$$\tau_{\parallel} = V S / b_s J = \frac{38,4 \times 282,9 \times 10}{1,8 \times 4469} = 13,5 \text{ MPa}$$

Dla $R_s = 235 \text{ MPa}$, współczynnik χ wynosi 0,70.

Naprężenia zredukowane:

W miejscu występowania największych naprężeń zredukowanych $\tau_{\parallel} = 14,2 \text{ MPa}$.

$$\chi \sqrt{\sigma_1^2 + 3(\tau_1^2 + \tau_2^2)} = 0,70 \times \sqrt{22,4^2 + 3 \times (14,2^2 + 22,4^2)} = 35,0 < 205 = f_d$$

Największe naprężenia prostopadłe:

$$\sigma = \frac{M_x y}{I_x} + \frac{F}{A} = \frac{11,5 \times 17,0 \times 10^3}{6195,7} + \frac{0,7 \times 10}{66,93} = 31,7 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \sigma / \sqrt{2} = 22,4 < 205 = f_d$$

Nośność spoin pionowych:

Przyjęto 8 spoiny o grubości $a = 3 \text{ mm}$ i długości 200 mm.

Kład spoin daje następujące wielkości:

$$A = 48,00 \text{ cm}^2, \quad I_o = I_x + I_y = 3034,1 + 1600,0 = 4634,1 \text{ cm}^4.$$

Naprężenia w spoinach:

$$\tau_F = F / A = (0,7 / 48,00) \times 10 = 0,1 \text{ MPa}, \quad \tau_M = M_o r / I_o = (11,5 \times 12,8 / 4634,1) \times 10^3 = 31,7 \text{ MPa},$$

Dla $R_s = 235 \text{ MPa}$, współczynniki α wynoszą $\alpha_1 = 0,9$, $\alpha_{\parallel} = 0,8$.

Nośność spoin:

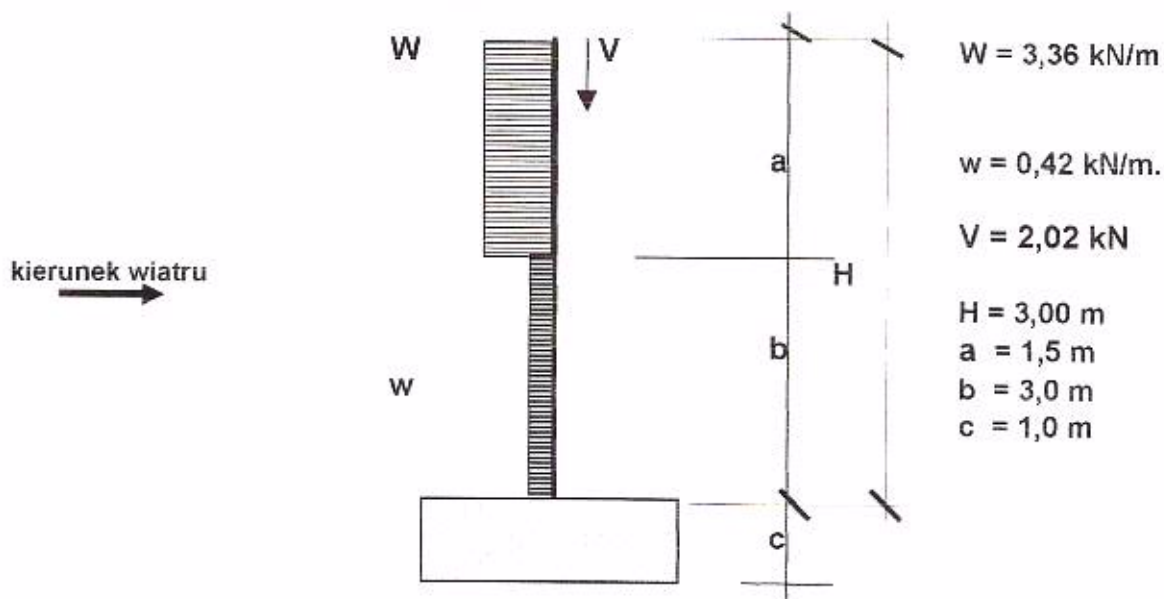
$$\tau_F = 0,1 < 168,0 = 0,8 \times 210 = \alpha_{\parallel} f_d$$

$$\sqrt{(\tau_M + \tau_F \cos \theta)^2 + (\tau_F \sin \theta)^2} = \sqrt{(31,7 + 0,1 \times 0,78)^2 + (0,1 \times 0,62)^2} =$$

$$= 31,8 < 189,0 = 0,9 \times 210 = \alpha_1 f_d$$

POZ.3. STOPA FUNDAMENTOWA

SCHEMAT OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU



3.1. Zestawienie obciążeń

- reakcja pionowa $N = 2,7 \text{ kN}$
- moment zginający $M = 11,5 \text{ kNm}$
- siła pozioma $H = 3,7 \text{ kN}$

3.2. Przyjęcie stopy fundamentowej

Przyjęto stopę prostokątną pod słup o wysokości $H = 100 \text{ cm}$, szerokości $B = 100 \text{ cm}$

$L = 180 \text{ cm}$

- ciężar bryły fundamentu $G_f = 1,8 \times 1,0 \times 1,0 \times 24,0 \times 0,9 = 38,9 \text{ kN}$

$P = 38,9 + 2,7 \times 0,9 = 41,33 \text{ kN}$

Norma PN-81/B-03020 dopuszcza powstanie szczeliny między podłożem
gruntowym i podstawą fundamentu na odcinku $c < 0,25 L$

$$e = \frac{M}{P} = \frac{11,5 + 3,7 \times 1,0}{41,33} = 0,37 \text{ m} > e = \frac{L}{6} = \frac{1,8}{6} = 0,30 \text{ m}$$

założono możliwość odrywania się fundamentu na $0,25 L$

$$c < 0,25L = 0,25 \times 1,8 = 0,45 \text{ m}$$

$$3 \times \rho > 0,75L = 0,75 \times 1,8 = 1,35 \text{ m}$$

$$\rho = 0,5L - e = 0,50 \times 1,8 - 0,37 = 0,53 \text{ m}$$

$$3 \times \rho = 3 \times 0,53 = 1,59 > 0,75 L = 1,35 \text{ m}$$

$$c = L - 3 \rho = 1,8 - 1,56 = 0,24 \text{ m} < 0,45 \text{ m}$$

warunek **spełniony**

3.3. Obliczenie nacisku na grunt

maxymalne obciążenie krawędziowe

$$q_{\max} = \frac{2 \times P}{3 \times \rho \times B} = \frac{2 \times 41,33}{3 \times 0,53 \times 1,0} = 51,98 \text{ kPa} < 100 \text{ kPa}$$

3.4. Zbrojenie stopy

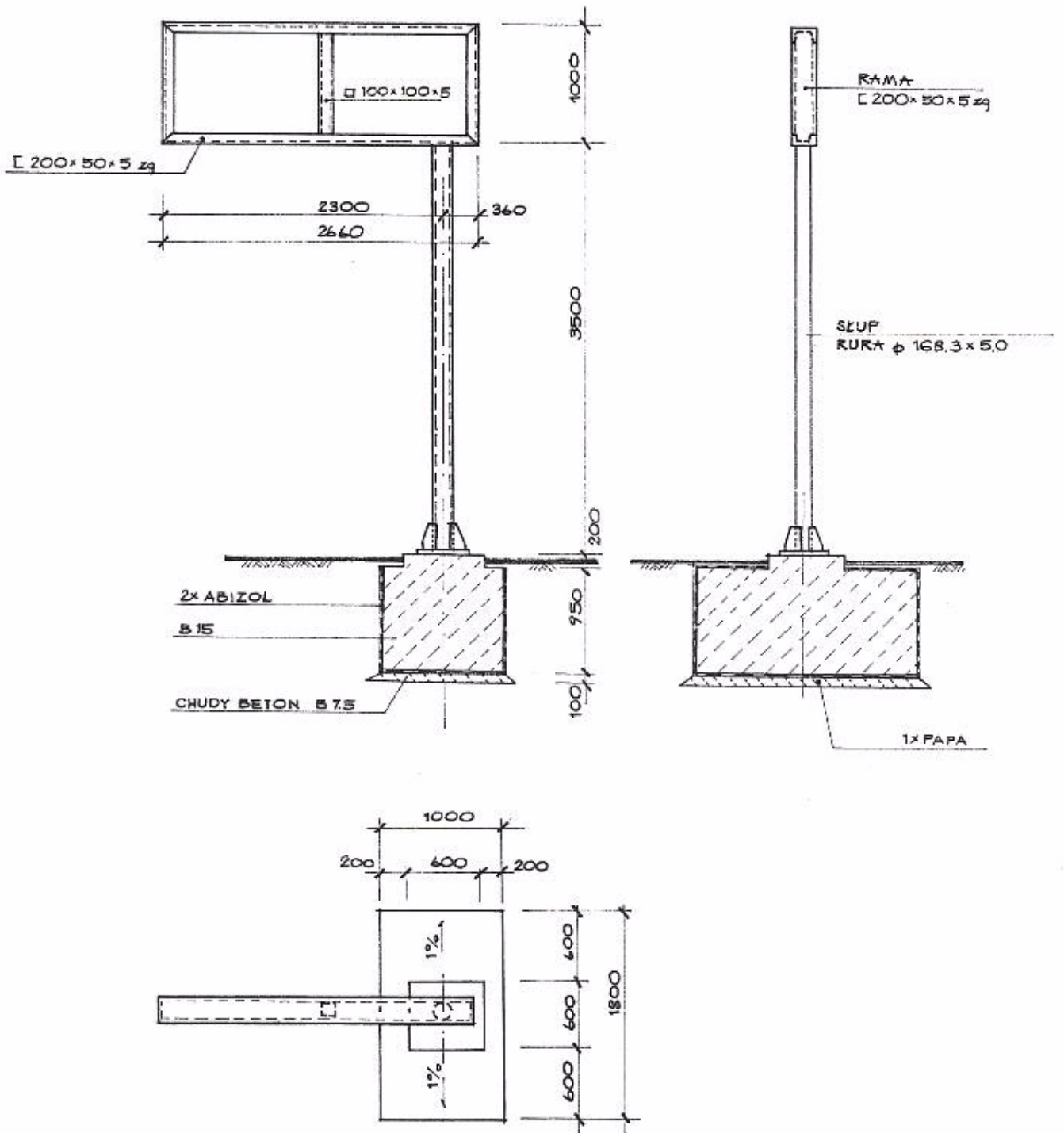
Przyjęto zbrojenie konstrukcyjne siatkami z prętów $\varnothing 12$ o oczkach $20 \times 20 \text{ cm}$ ze stali A-II

KONIEC OBLICZEŃ

Obliczenia wykonał:

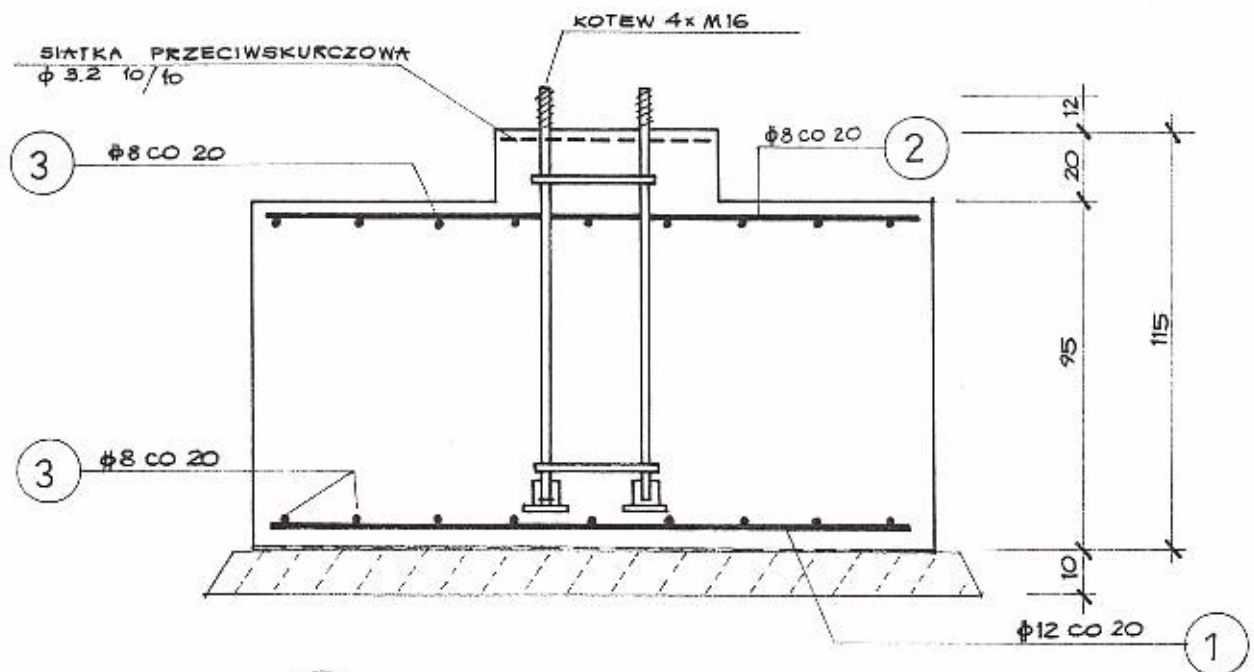
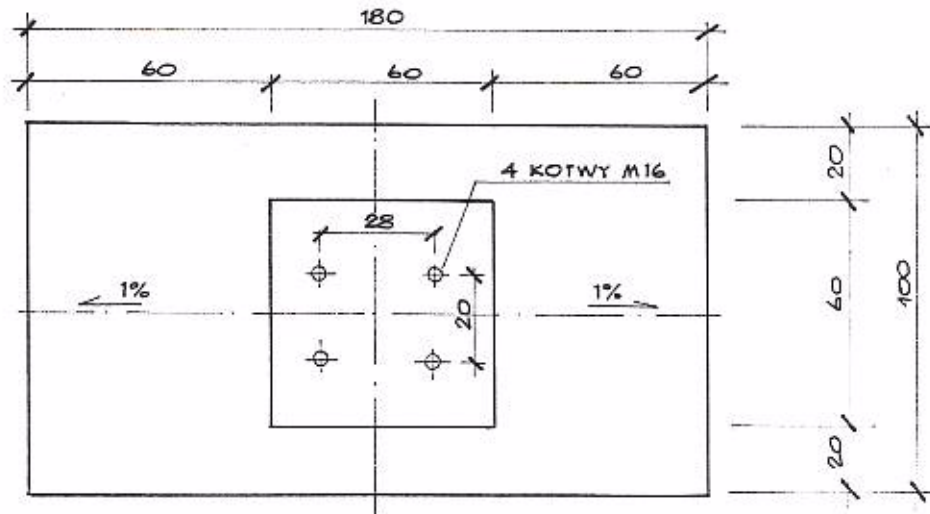
inż. JACEK CICHONSKI
Uprawnienia budowlane
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
nr ewid. 535/93
44-100 GLIWICE, ul. Św. Wojciecha 50c

SCHEMAT KONSTRUKCJI KASETONU 1: 50



Projektowanie w Budownictwie Ogólnym i Przemysłowym inż. Jacek CICHONSKI 44-100 GLIWICE ul. Św. Wojciecha 53c			
ZAMAWIAJĄCY: Prisma Tec Poland sp. z o.o. Brygadzystów 82 40-807 Katowice			
Temat: Projekt budowlany konstrukcji nośnej dla kasetonu o wym. 2,66 x 1,0 m. dla I strefy wiatrowej			
Nazwa rys: SCHEMAT TABLICY			Rys. nr I
Data	05.02	Imię i Nazwisko	Uprawnienia
Skala	Projektował	inż. Jacek CICHONSKI	535/93
1: 50	Opracował:		

STOPA FUNDAMENTOWA 1:20 WYK.X1



① $\phi 12$ CO 20 (A-II) L = 175 CM

② $\phi 8$ CO 20 (A-II) L = 175 CM

③ $\phi 8$ CO 20 (A-II) L = 95 CM

BETON B15
STAL ϕ A-II 18G2-b

Projektowanie w Budownictwie Ogólnym i Przemysłowym inż. Jacek CICHONSKI 44-100 GELWICE ul. Św. Wojciecha 53c				
ZAMAWIAJĄCY: Prisma Tec Poland sp. z o.o. Brygadzystów 82 40-807 Katowice				
Temat: Projekt budowlany konstrukcji nośnej dla kasetonu o wym. 2,66 x 1,0 m. dla I strefy wiatrowej				
Nazwa rys: STOPA FUNDAMENTOWA				Rys nr 2
Data	05.02	Imię i Nazwisko	Uprawienia	Podpis
Skala	Projektował	inż. Jacek CICHONSKI	535/93	
1:20	Opracował:			