



MAGDA WOJCIECHOWSKA

**PROJEKT  
WYKONAWCZY  
WZMOCNIENIE  
PODŁOŻA**

2013

Przebudowa ul. Długiej w celu utworzenia małej  
obwodnicy Debrzna

PROJEKTANT: mgr inż. Marcin Oleszczuk  
WKP/0193/POOK/06

**TOM XV  
EGZ. 6**

INWESTOR: Gmina i Miasto Debrzno,  
ul. Traugutta 2, 77-310 Debrzno  
LOKALIZACJA: miasto Debrzno, gmina:  
Debrzno, powiat: Człuchów, województwo:  
Pomorskie

FIRMA: MIM-PROJEKT Magda Wojciechowska  
ul. Katowicka 9B/42, 61-131 Poznań

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

|      |   |    |
|------|---|----|
| I.   | PODSTAWA OPRACOWANIA PROJEKTU.....                              | 2  |
| 1.   | Zakres projektu .....   | 2  |
| 2.   | Przyjęty sposób wzmocnienia podłoża .....                       | 2  |
| 3.   | Założenia projektowe .....                                      | 2  |
| 4.   | Rozwiązanie projektowe .....                                    | 3  |
| 5.   | Wymagane warunki kontroli wykonawstwa .....                     | 3  |
| 6.   | Przygotowanie głowic kolumn.....                                | 3  |
| 7.   | Zmiany w dokumentacji.....                                      | 4  |
| II.  | Załącznik nr 1 - Obliczenia nośności pali SDC.....              | 5  |
| III. | CZĘŚĆ RYSUNKOWA: .....  | 11 |
| 1.   | Plan sytuacyjny – rozmieszczenie pali .....                     | 12 |
| 1.1. | Plan sytuacyjny – rozmieszczenie pali – cz 1 – skala 1:500..... | 12 |
| 1.2. | Plan sytuacyjny – rozmieszczenie pali – cz 2 – skala 1:500..... | 13 |
| 1.3. | Plan sytuacyjny – rozmieszczenie pali – cz 3 – skala 1:500..... | 14 |
| 1.4. | Plan sytuacyjny – rozmieszczenie pali – cz 4 – skala 1:500..... | 15 |
| 2.   | Przekrój typowy .....   | 16 |
| 2.1. | Przekrój typowy – cz 1 – skala 1:10 .....                       | 16 |
| 2.2. | Przekrój typowy – cz 2 – skala 1:10 .....                       | 17 |
| 3.   | Szczegół – skala 1:10.....                                      | 18 |



## I. PODSTAWA OPRACOWANIA PROJEKTU

Niniejszy Projekt wykonawczy podłoża gruntowego pod posadowienie obiektu budowlanego – drogi - ul. Długiej w celu utworzenia małej obwodnicy Debrzna, wykonano na zlecenie Urzędu Miasta i Gminy Debrzno z siedzibą w Debrznie ul. Traugutta 2

Przy opracowaniu Projektu Wykonawczego wykorzystano następujące materiały:

- Badania geotechniczne na ul. Długiej w Debrznie wykonane przez firmę MKM-Projekt Usługi Projektowo – Budowlane Marcin Oleszczuk, Poznań, listopad 2009 – udostępnione przez Zamawiającego,
- Rysunki – „Plan zagospodarowania”, „Przekroje poprzeczne”, firmy MM Sp. z o.o. w Czerwonaku, sierpień 2010 r. – udostępnione przez Zamawiającego,
- EXPERT Pale 20.0 Składowik pakietu ROBOT Office 20.0. do obliczeń nośności pali i fundamentów palowych zgodnie z PN-83/B-02482,
- Polska Norma PN-83/B-02482. Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych,
- Polska Norma PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.

### 1. Zakres projektu

Niniejszy Projekt Wykonawczy stanowi uzupełnienie Projektu Drogowego i obejmuje wyłącznie rozwiązanie wzmocnienia podłoża gruntowego pod posadowienie obiektu budowlanego - drogi w technologii kolumnach przemieszczeniowych (betonowy) SDC Ø400 mm (lub równoważne).

Tym samym w zakres niniejszego Projektu wchodzi:

- ustalenie technologii wykonania wzmocnienia podłoża pod posadowienie nasypu drogowego,
- określenie rozmieszczenia i głębokości wykonania kolumn betonowych SDC Ø400 mm (lub równoważne),
- określenie warunków kontroli wykonawstwa.

### 2. Przyjęty sposób wzmocnienia podłoża

Kolumny przemieszczeniowe SDC wykonuje się za pomocą palownicy, która poprzez jednoczesne działanie momentu obrotowego i siły wciskającej pogrąża świder w podłoże gruntowe. Specjalna konstrukcja głowicy przemieszczeniowej świdra powoduje rozpychanie gruntu na bok, bez wynoszenia urobku na powierzchnię. Rozpychaniu gruntu towarzyszy dogęszczenie podłoża w czasie wkręcania i podnoszenia świdra, w ten sposób kolumny SDC są formowane z polepszeniem parametrów gruntowych w kontakcie kolumna-grunt. W czasie pogrążania świdra w podłoże wewnątrz rury wypełnia się betonem i utrzymuje lekkie nadciśnienie betonu w celu zapobieżenia penetracji gruntu i wody do wnętrza świdra. Po osiągnięciu projektowanej głębokości następuje faza podciągania świdra i betonowania trzonu kolumny pod ciśnieniem.

### 3. Założenia projektowe

W analizie posadowienia oparto się na następujących założeniach:

- Poziom platformy roboczej: 1,8 m poniżej rzędnej drogi w jej osi,
- **Platforma robocza musi pozwalać na pracę ciężkiego sprzętu budowlanego w każdych warunkach pogodowych. Wymagane jest powierzchniowe dogęszczenie gruntu,**
- Poziom głowicy kolumn: taki jak poziom platformy roboczej,
- Założono wykonanie kolumn betonowych z poziomu platformy roboczej. Platforma robocza powinna umożliwiać pracę ciężkiego sprzętu w każdych warunkach pogodowych,
- Kolumny SDC wykonać z betonu C25/30 ( $f_{c,cube}^6 = 30$  MPa) o konsystencji K5,
- Zagłębienie kolumn SDC w podłoże nośne na ok. 2,0 m lub na głębokość, przy której prędkość pogrążania głowicy przemieszczeniowej spada poniżej 20 cm/min przy maksymalnym momencie obrotowym wiertnicy (22 Tm),
- Obciążenie obliczeniowe kolumny nie przekroczy 360kN.



- Zbrojenie IPE100 należy wprowadzić z poziomu platformy roboczej, tak aby wprowadzić całość profilu w część betonową kolumn. Profil orientować w kolumnach wysokością przekroju prostopadle do osi drogi.

#### 4. Rozwiązanie projektowe

W oparciu o przeprowadzone obliczenia statyczne (Załącznik 1) zaprojektowano następujący zakres robót związanych ze wzmocnieniem podłoża gruntowego dla posadowienia nasypu drogowego:

- Wykonanie kolumn betonowych VDC/SDC Ø400 mm o długościach projektowych od ok. 6,0 m do ok. 8,5 m, liczonych od poziomu platformy roboczej. W kolumnach zlokalizowanych w strefie zagrożenia utratą stateczności przewidziano zbrojenie z profili IPE100 długości od 6m do 7,5m. Projektowany układ kolumn wraz z ich długościami przedstawiono na Rys.1.,
- Strefy długości kolumn I-IV:
  - a. **Strefa I: 404 sztuk, długości L=7,0 m;**
  - b. **Strefa II: 306 sztuk, długości L=6,0 m;**
  - c. **Strefa III: 448 sztuk, długości L=7,0 m, w tym 84 kolumny zbrojone IPE100 o długości L=6,0m;**
  - d. **Strefa IV: 802 sztuk, długości L=8,5 m, w tym 440 kolumny zbrojone IPE100 o długości L=7,5m;**
- Przewiduje się wykonanie łącznie 1960 sztuk kolumn betonowych SDC Ø400 mm (w tym 524 zbrojonych kształtownikiem IPE100), o całkowitej długości 14617 mb licząc od poziomu platformy roboczej.

#### 5. Wymagane warunki kontroli wykonawstwa

- Każda kolumna betonowa musi posiadać metrykę wykonania, obejmującą: numer, datę wykonania, rzędną poziomu roboczego, zagłębienie rury poniżej poziomu roboczego, długość trzonu pala, informację o ciśnieniu podawania betonu w trakcie formowania trzonu kolumny.
- Długość kolumn powinna odpowiadać założeniom projektowym. W przypadku stwierdzenia rozbieżności w odniesieniu do napotkanych warunków gruntowych decyzję o wydłużeniu lub skróceniu pali podejmuje Wykonawca w porozumieniu z Projektantem.
- Sprawdzenie przez Wykonawcę robót wytrzymałości betonu użytego do formowania trzonu kolumny. Z losowo wybranej dostawy mieszanki betonowej należy uformować 3 normowe, sześciennie (15x15x15 cm) próbki betonu stanowiące serię. Kontroli należy poddać co najmniej 30 serii próbek, tj. łącznie 90 próbek. Próbkę należy przechować na budowie przez okres 2÷3 dni (przez okres wiązania) w warunkach zbliżonych do normowych, tj. w temperaturze średniej  $t=18^{\circ} \pm 2^{\circ}$  oraz wilgotności względnej ok. 90 %. Następnie próbki należy przesłać do uprawnionego laboratorium badawczego, gdzie po zakończeniu procesu twardnienia, tj. po 28 dniach przeprowadzone zostanie badanie wytrzymałości próbek na ściskanie. Wymagana klasa betonu określona w badaniu normowym wynosi C25/30.
- Dokładność wykonania kolumn planie wynosi  $d/2$  tj. ok. 20 cm. Ze względu na objętościowy charakter wzmocnienia nie jest wymagana geodezyjna inwentaryzacja wszystkich kolumn betonowych.

#### 6. Przygotowanie głowic kolumn

Po wykonaniu kolumn betonowych z poziomu platformy roboczej należy:

- Przed związaniem nadmiar betonu rozprowadzić na głowicy kolumny betonowej.
- Wykonać 20 cm podsypki z dobrze zagęszczonego kruszywa, powierzchnię należy zagęścić mechanicznie i przygotować do ułożenia geomateraca.
- Na zagęszczonej i wyrównanej powierzchni należy ułożyć dwie warstwy geotkaniny o



wytrzymałości 200/50 kN/m. Geotkaninę układać pasmami prostopadle do osi trasy z zakładem 50cm. W strefie skarp pierwszą warstwę geotkaniny należy naprężyć i zawinąć na 30 cm warstwie zagęszczonego kruszywa (np. pospółki),  $U > 4$ ,  $C = 1 \div 3$ ,  $I_s \geq 0,98$ . Długość zawinięcia 2,5 m. Po czym ułożyć drugą warstwę geotkaniny z naprężeniem i zawinięciem, jak w przypadku pierwszej warstwy. Krawędzie pasm należy przytwierdzać do podłoża stalowymi klamrami z drutu  $\varnothing 10$  mm (8 mm) w kształcie litery U, o wymiarach ramion 300 mm i podstawy 100 mm w rozstawie co 2,5 ÷ 3,0 m.

- Powierzchnia ułożenia geotkaniny: ~8870 m<sup>2</sup>

## 7. Zmiany w dokumentacji

Dopuszcza się wprowadzanie zmian w rozmieszczeniu oraz liczbie kolumn w drodze projektowania aktywnego, po ich zatwierdzeniu przez Projektanta, Inspektora Nadzoru i przedstawiciela Zamawiającego. Wprowadzone zmiany należy uwzględnić w Dokumentacji Powykonawczej.

Ze względu na nieregularny obszar zbrojonej powierzchni, spadki terenu oraz nieregularne miąższości warstw geotechnicznych i związane z tym komplikacje wykonawcze, ostateczna ilość zużytych materiałów geosyntetycznych oraz wykonanych kolumn co do ilości oraz długości może nieco odbiegać od wartości założonych w niniejszym opracowaniu.



**II. Załącznik nr 1 - Obliczenia nośności pali SDC**

wg PN-83/B-02482

**Lokalizacja :** Miedzy odwiertem 8 - 7.pfc• **Dane :****Pale :** pal SDC (użytkownika), w grupie**rodzaj:** Przemieszczeniowe**wykonanie:** wbijane**przekrój pala:** kołowy, o średnicy 40,00 (cm)**długość pala:** 8,50 (m) od poziomu 0,00 (m)**oczep:** wiotki**typ głowicy:** swobodna**klasa betonu:** B 30, beton silnie ubity**układ pali:** 8 pali w układzie trójkątnym,

wzdłuż osi X : rzędy co 2,00 (m) powtórzone 2 razy

wzdłuż osi Y : rzędy co 2,00 (m) powtórzone 2 razy

**Podłoże gruntowe:** woda gruntowa poniżej poziomu -0,80 (m)

brak warstw osiadających

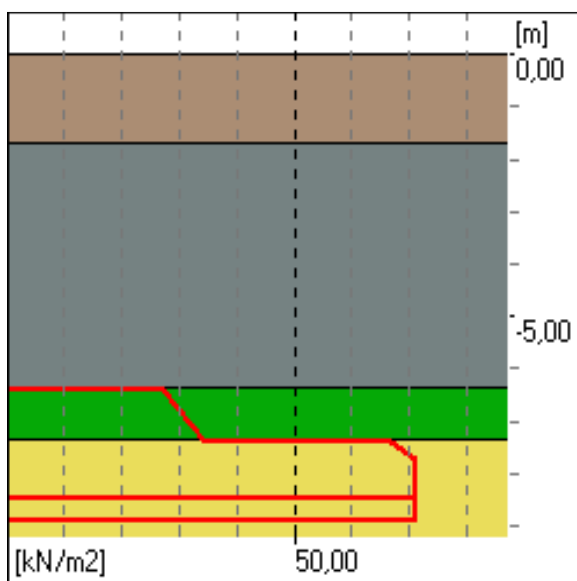
Układ warstw :

| Rodzaj gruntu      | $I_D/I_L$ | $w_n$ [%] | $z$ [m] | $g$ [kN/m <sup>3</sup> ] | $t$ [kN/m <sup>2</sup> ] | $q$ [kN/m <sup>2</sup> ] | $E_i$ [kN/m <sup>2</sup> ] |
|--------------------|-----------|-----------|---------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Nasyp niebudowlany | 0,40      | 15,00     | 0,00    | 19,00                    | 0,00                     | 0,00                     | 14860,00                   |
| Namuł nienośny     | 0,50      | 55,00     | -1,70   | 20,00                    | 0,00                     | 0,00                     | 1860,00                    |
| Piasek gliniasty   | 0,35      | 16,00     | -6,40   | 21,00                    | 36,70                    | 1180,00                  | 14898,72                   |
| Piasek średni      | 0,63      | 14,00     | -7,40   | 18,50                    | 70,82                    | 3429,41                  | 99365,72                   |

Do obliczeń przyjęto warstwę zastępczą o poziomie stropu **z0 = -2,71 (m)**• **Nośność pojedynczego pala:**Wytrzymałości gruntu na pobocznicy pala wciskanego

| Rodzaj gruntu      | $z_{sr}$ [m] | $h$ [m] | $S_{si}$ | $t_i$ [kN/m <sup>2</sup> ] | $N_{si}$ [kN] |
|--------------------|--------------|---------|----------|----------------------------|---------------|
| Nasyp niebudowlany | -0,85        | 1,70    | 1,20     | 0,00                       | 0,00          |
| Namuł nienośny     | -4,05        | 4,70    | 1,00     | 0,00                       | 0,00          |
| Piasek gliniasty   | -6,90        | 1,00    | 1,00     | 30,75                      | 34,78         |
| Piasek średni      | -7,56        | 0,31    | 1,20     | 68,62                      | 28,92         |
| Piasek średni      | -8,11        | 0,79    | 1,20     | 70,82                      | 75,89         |

Wykres zmiany wytrzymałości wzdłuż pala wciskanego



Wytrzymałości gruntu pod podstawą pała :  $q = 1985,45 \text{ (kN/m}^2\text{) } / S_{pi} = 1,00/$

Nośność pała obciążonego siłą pionową

**Nośność  $N_t$**  (w gruncie nośnym) 532,54 (kN) ( $N_p = 392,96$ ,  $N_s = 139,58$ )  
**Nośność  $N_w$**  - 113,01 (kN)

Nośność pała obciążonego siłą poziomą

wysokość zaczepienia siły nad poz. terenu  $h_H = 0,00 \text{ (m)}$   
 obliczeniowy poziom terenu:  $z_0 = 0,00 \text{ (m)}$   
 współczynnik podatności bocznej gruntu  $k_x = 17131,92 \text{ (kN/m}^2\text{)}$   
 zagłębienie pała w gruncie  $h = 8,50 \text{ (m)}$   
 zagłębienie sprężyste pała  $h_s = 2,87 \text{ (m)}$   
 pał pośredni ( $1,5 \cdot h_s < h < 3 \cdot h_s$ ), **nośność  $H_r = 155,14 \text{ (kN)}$**   
**moment  $M_{max}$  od siły poziomej 100 kN 114,63 (kN\*m)**

• **Przemieszczenia pojedynczego pała:**

Parametry: moduł średni odksz. gruntu  $E_0 = 69553,08 \text{ (kN/m}^2\text{)}$   
 moduł ścisłości pała  $E_t = 31000000,00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$   
 moduł odksz. w podstawie  $E_b = 99365,72 \text{ (kN/m}^2\text{)}$   
 poziom warstw nieodksz.  $z_s = -32,00 \text{ (m)}$   
 obliczenia dla pała z warstwą mniej ściśliwą w poziomie podstawy  
 $I_{ok} (h/D, K_a) = I_{ok} (5,25, 445,70) = 1,13$   
 $R_A = 1,00$   
 $R_h = 0,93$

**osiadanie  $s$  dla  $Q_n = 1\ 000 \text{ kN}$  : 7,2 (mm)**  
 (bez uwzględniania tarcia negatywnego i ciężaru własnego)  
**przemieszczenie  $y_0$  dla  $H_n = 100 \text{ kN}$  : 15,2 (mm)**

• **Nośność fundamentu palowego:**

Dopuszczalne pionowe obciążenie obliczeniowe przekazywane na pał:

wciskany  $P_{max} = 462,03 \text{ (kN)}$   
 wyciągany  $P_{min} = -117,32 \text{ (kN)}$

• **Kombinacje obciążeń:**

| Nr | Typ | Q [kN]  | $M_x$ [kN*m] | $M_y$ [kN*m] |
|----|-----|---------|--------------|--------------|
| 1  | SGN | 2830,00 | 0,00         | 0,00         |
| 2  | SGU | 2570,00 | 0,00         | 0,00         |



Wartości ekstremalne:

Kombinacja SGN nr 1:

$$Q_{\max} = 353,75 \text{ (kN)} \text{ (pal nr 1)}$$

$$Q_{\max}/Q_{\min} = 1,00 \text{ (pal nr 1)}$$

Kombinacja SGU nr 2:

$$Q_{\max} = 321,25 \text{ (kN)} \text{ (pal nr 1)}$$

$$Q_{\max}/Q_{\min} = 1,00 \text{ (pal nr 1)}$$

$$s_{i \max} = 7,0 \text{ (mm)} \text{ (pal nr 4)}$$

$$s_{i \text{ sr}} = 6,4 \text{ (mm)}$$

Największa siła pionowa  $Q_{\max} = 353,75 \text{ (kN)}$  (dopuszczalna: 462,03 (kN))Największy stosunek  $Q_{\max}/Q_{\min} = 1,00$ Największe osiadanie pala  $s_{\max} = 7,0 \text{ (mm)}$ Największe osiadanie średnie  $s_{\text{sr}} = 6,4 \text{ (mm)}$ **Wymagana dla nośności długość pala  $L = 7,76 \text{ (m)}$** **Warunek nośności jest spełniony.**



## Obliczenia nośności pali fundamentowych wg PN-83/B-02482

**Lokalizacja :** Miedzy odwiertem 15 - 14.pfc

• **Dane :**

**Pale :** pal SDC (użytkownika), w grupie

**rodzaj:** Przemieszczeniowe  
**wykonanie:** wbijane  
**przekrój pala:** kołowy, o średnicy 40,00 (cm)  
**długość pala:** 8,50 (m) od poziomu 0,00 (m)  
**oczep:** wiotki  
**typ głowicy:** swobodna  
**klasa betonu:** B 30, beton silnie ubity  
**układ pali:** 8 pali w układzie trójkątnym,  
 wzdłuż osi X : rzędy co 2,00 (m) powtórzone 2 razy  
 wzdłuż osi Y : rzędy co 2,00 (m) powtórzone 2 razy  
**Podłoże gruntowe:** woda gruntowa poniżej poziomu -3,30 (m)  
 brak warstw osiadających

Układ warstw :

| Rodzaj gruntu      | $I_D/I_L$ | $w_n$ [%] | $z$ [m] | $g$ [kN/m <sup>3</sup> ] | $t$ [kN/m <sup>2</sup> ] | $q$ [kN/m <sup>2</sup> ] | $E_s$ [kN/m <sup>2</sup> ] |
|--------------------|-----------|-----------|---------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Nasyp niebudowlany | 0,40      | 15,00     | 0,00    | 19,00                    | 0,00                     | 0,00                     | 14860,00                   |
| Namuł nienośny     | 0,50      | 55,00     | -3,90   | 20,00                    | 0,00                     | 0,00                     | 1860,00                    |
| Piasek drobny      | 0,50      | 24,00     | -6,30   | 19,00                    | 46,50                    | 2175,00                  | 46202,25                   |
| Piasek średni      | 0,63      | 14,00     | -8,30   | 18,50                    | 70,82                    | 3429,41                  | 99365,72                   |

Do obliczeń przyjęto warstwę zastępczą o poziomie stropu **z0 = -2,04 (m)**

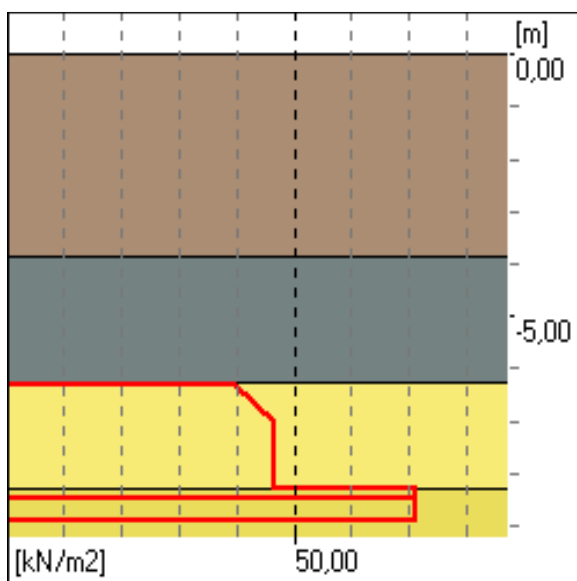
• **Nośność pojedynczego pala:**

Wytrzymałości gruntu na pobocznicy pala wciskanego

| Rodzaj gruntu      | $z_{sr}$ [m] | $h$ [m] | $S_{si}$ | $t_i$ [kN/m <sup>2</sup> ] | $N_{si}$ [kN] |
|--------------------|--------------|---------|----------|----------------------------|---------------|
| Nasyp niebudowlany | -1,95        | 3,90    | 1,20     | 0,00                       | 0,00          |
| Namuł nienośny     | -5,10        | 2,40    | 1,00     | 0,00                       | 0,00          |
| Piasek drobny      | -6,67        | 0,74    | 1,20     | 43,08                      | 42,99         |
| Piasek drobny      | -7,67        | 1,26    | 1,20     | 46,50                      | 79,82         |
| Piasek średni      | -8,40        | 0,20    | 1,20     | 70,82                      | 19,22         |

Wykres zmiany wytrzymałości wzdłuż pala wciskanego





Wytrzymałości gruntu pod podstawą pała :

$$q = 2217,03 \text{ (kN/m}^2\text{)} / S_{pi} = 1,00/$$

Nośność pała obciążonego siłą pionową

**Nośność  $N_t$**  (w gruncie nośnym)

$$580,82 \text{ (kN)} \quad (N_p = 438,80, N_s = 142,03)$$

**Nośność  $N_w$** 

$$- 121,20 \text{ (kN)}$$

Nośność pała obciążonego siłą poziomą

wysokość zaczepienia siły nad poz. terenu  $h_H = 0,00 \text{ (m)}$ obliczeniowy poziom terenu:  $z_0 = 0,00 \text{ (m)}$ współczynnik podatności bocznej gruntu  $k_x = 19665,00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$ zagłębienie pała w gruncie  $h = 8,50 \text{ (m)}$ zagłębienie sprężyste pała  $h_s = 2,79 \text{ (m)}$ pał wiotki ( $h \geq 3 \cdot h_s$ ), **nośność -****moment  $M_{max}$  od siły poziomej 100 kN****norma nie określa nośności poziomej**

$$73,93 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

- Premieszczenia pojedynczego pała:**

Parametry: moduł średni odksz. gruntu  $E_0$ 

$$= 61242,35 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

moduł ścisłości pała  $E_t$ 

$$= 31000000,00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

moduł odksz. w podstawie  $E_b$ 

$$= 99365,72 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

poziom warstw nieodksz.  $z_s$ 

$$= -32,00 \text{ (m)}$$

obliczenia dla pała z warstwą mniej ściśliwą w poziomie podstawy

$$I_{ok} (h/D, K_a) = I_{ok} (5,50, 506,19) = 1,15$$

$$R_A = 1,00$$

$$R_h = 0,90$$

**osiadanie  $s$  dla  $Q_n=1\ 000 \text{ kN}$  :**

$$7,7 \text{ (mm)}$$

(bez uwzględniania tarcia negatywnego i ciężaru własnego)

**przesunięcie  $y_0$  dla  $H_n = 100 \text{ kN}$  :**

$$14,0 \text{ (mm)}$$

- Nośność fundamentu palowego:**

Dopuszczalne pionowe obciążenie obliczeniowe przekazywane na pał:

wciskany

$$P_{max} = 502,09 \text{ (kN)}$$

wyciągany

$$P_{min} = -127,96 \text{ (kN)}$$

- Kombinacje obciążeń:**

| Nr | Typ | Q [kN]  | $M_x$ [kN·m] | $M_y$ [kN·m] |
|----|-----|---------|--------------|--------------|
| 1  | SGN | 2830,00 | 0,00         | 0,00         |
| 2  | SGU | 2570,00 | 0,00         | 0,00         |

Wartości ekstremalne:

Kombinacja SGN nr 1:

$$Q_{\max} = 353,75 \text{ (kN)} \text{ (pal nr 1)}$$

$$Q_{\max}/Q_{\min} = 1,00 \text{ (pal nr 1)}$$

Kombinacja SGU nr 2:

$$Q_{\max} = 321,25 \text{ (kN)} \text{ (pal nr 1)}$$

$$Q_{\max}/Q_{\min} = 1,00 \text{ (pal nr 1)}$$

$$s_{i \max} = 7,4 \text{ (mm)} \text{ (pal nr 4)}$$

$$s_{i \text{ sr}} = 6,8 \text{ (mm)}$$

Największa siła pionowa  $Q_{\max} = 353,75 \text{ (kN)}$  (dopuszczalna: 502,09 (kN))Największy stosunek  $Q_{\max}/Q_{\min} = 1,00$ Największe osiadanie pala  $s_{\max} = 7,4 \text{ (mm)}$ Największe osiadanie średnie  $s_{\text{sr}} = 6,8 \text{ (mm)}$ Wymagana dla nośności długość pala  $L = 8,30 \text{ (m)}$ **Warunek nośności jest spełniony.**

### III. CZĘŚĆ RYSUNKOWA:

1. Plan sytuacyjny – rozmieszczenie pali
  - 1.1. Plan sytuacyjny – rozmieszczenie pali – cz 1 – skala 1:500
  - 1.2. Plan sytuacyjny – rozmieszczenie pali – cz 2 – skala 1:500
  - 1.3. Plan sytuacyjny – rozmieszczenie pali – cz 3 – skala 1:500
  - 1.4. Plan sytuacyjny – rozmieszczenie pali – cz 4 – skala 1:500
2. Przekrój typowy
  - 2.1. Przekrój typowy – cz 1 – skala 1:10
  - 2.2. Przekrój typowy – cz 2 – skala 1:10
3. Szczegół – skala 1:10

