

Moduł

Pale

Spis treści

860.	PALE.....	3
860.1.	WIADOMOŚCI OGÓLNE	3
860.2.	WPROWADZANIE DANYCH	3
860.2.1.	Zakładka „Geometria układu pali i płyty fundamentowej”	4
860.2.2.	Zakładka „Obciążenia”	5
860.2.3.	Zakładka „Warunki gruntowe”	6
860.3.	EKRAN GRAFICZNY MODUŁU „PALE”	8
860.4.	OKNO DRZEWA PROJEKTU	9
860.5.	OKNO WIDOKU 3D.....	10
860.6.	PRZYKŁAD.....	12

860. Pale

860.1. Wiadomości ogólne

Moduł Pale jest programem obliczeniowym, przeznaczonym do sprawdzania nośności fundamentów blokowych i płytowych posadowionych na słabych gruntach nośnych lub nienośnych za pośrednictwem układu pali prostych. Program sprawdza nośność poszczególnych pali (w układzie prostym lub przemiennym) na wciskanie i ewentualne wyciąganie oraz siłę poziomą. W aplikacji możliwe jest definiowanie wielu zestawów obciążeń przyłożonych do osi symetrii bloku fundamentowego w jej górnej powierzchni. Inne możliwości programu to:

- Możliwość obliczania pali okrągłych i kwadratowych o zadanej przez użytkownika średnicy (boku).
- Możliwość dowolnego definiowania długości poszczególnych pali w zestawie.
- Automatyczny generator rozkładu pali pod blokiem fundamentowym.
- Możliwość dowolnego definiowania ilości pali na długości i szerokości fundamentu.
- Automatyczny rozkład obciążeń przyłożonych do fundamentu na siły przyłożone do poszczególnych pali.
- Możliwość definiowania dowolnego uwarstwienia gruntu pod fundamentem.
- Program uwzględni nośność czołową pala i nośność na poboczniczy.
- Przy obliczeniach uwzględniana jest również redukcja nośności pali przy ich małym rozstawie.
- Automatyczne wyznaczenie parametrów gruntowych na podstawie parametru wodącego w metodzie B.
- Czytelny raport nośności dla poszczególnych pali oraz zbiorcze zestawienie wyników.

Obliczenia nośności pali wykonywane są wg normy: „PN-83/B-02482 Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.”

860.2. Wprowadzanie danych

Nawiasy klamrowe używane poniżej oznaczają, że parametr bądź wielkość w nich zawarta jest:

[...] jednostką, w jakiej podawana jest poszczególne wielkość,

<...> parametrem opcjonalnym, tj. takim, który w pewnych sytuacjach może nie występować,

{...} zakresem, w jakim występuje dana wielkość.

Okno do definicji geometrii, warunków gruntowych oraz obciążeń fundamentów złożone jest z czterech zakładek.

860.2.1. Zakładka „Geometria układu pali i płyty fundamentowej”

	Długość	Wsp. X	Wsp. Y
1	10	-5	3.20
2	8	-3	3.20
3	8	-1	3.20
4	8	1	3.20

Okno definiowania geometrii składa się z dwóch osobnych grup danych. W lewej części okna podane są parametry założonych pali a w prawej dane geometryczne bloku fundamentowego.

Na dole okna z dostępnej listy wybierany jest rodzaj użytych pali. Dostępne są tu następujące możliwości:

- Pale wbijane.
- Pale wiercone w rurach obsadowych wyciąganych.
- Pale wiercone z pozostawieniem rur obsadowych w punkcie.
- Pale wiercone z zagłębieniem i wyciąganiem rur głownią pokrętną.
- Pale wiercone w zawiesznie iltowej.
- Pale wiercone – metoda obrotowo-ssąca z płuczka wodną.
- Pale Wolfsholza.

Współrzędne położenia pali oraz ich długości podane w lewej tabeli okna definiowane są w dodatkowym generatorze układu pali wywoływany przyciskiem „Wstaw układ pali...”

Zgodnie z powyższym rysunkiem do wyboru mamy dwa typu układu pali: równomierny i naprzemienny. Pale w zależności od podanych danych rozłożone zostaną równomiernie pod

całym blokiem fundamentu.

n:	[-]	Ilość rozstawów pali w kierunku x (zależna od rozstawu pali dx).	{0,1,2,3...}
m:	[-]	Ilość rozstawów pali w kierunku y (zależna od rozstawu pali dy).	{0,1,2,3...}
dx:	[m]	Rozstaw pali w kierunku x (zależny od ilości rozstawów w tym kierunku – n).	dx > średnicy pala
dy:	[m]	Rozstaw pali w kierunku y (zależny od ilości rozstawów w tym kierunku – m).	dy > średnicy pala
średnica:	[m]	Średnica lub wymiar boku pala.	średnica >= 0.2 m
długość:	[m]	Długość pala liczona od spodu bloku fundamentowego.	długość > = 1.0 m

Generowany rozkład pali odsunięty jest zawsze od krawędzi fundamentu o połowę rozstawu w danym kierunku lub połowę reszty pozostałej z rozliczenia pali w danym kierunku. Współrzędne pali wypisane w tabeli okienka „Geometria...” podane są w prostokątnym układzie współrzędnych zaczepionym w osi symetrii bloku fundamentu na jego górnej powierzchni (zgodnie z rysunkiem w oknie zakładki).

Po wygenerowaniu układu pali w oknie zakładki można dodatkowo modyfikować takie parametry jak: długość poszczególnych pali (numeracja pali widoczna jest poniżej zakładek na skalowalnym rysunku układu pali), średnica/bok pala (dla wszystkich pali łącznie) oraz można wybrać z listy rodzaj przekroju pala (okrągły lub kwadratowy).

Każde wstawienie układu pali z generatora powoduje usunięcie poprzedniego układu pali o czym użytkownik jest informowany odpowiednim komunikatem.

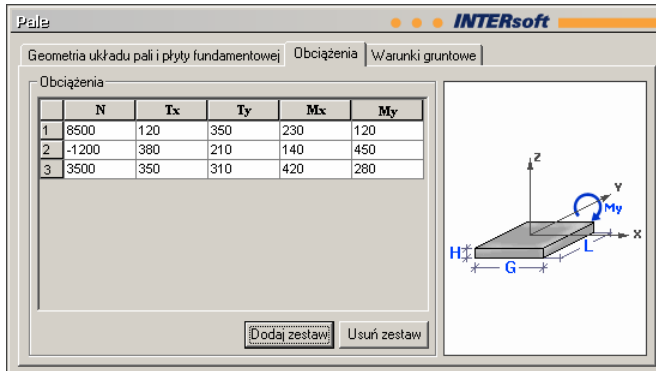
Lewa część okna służy do definiowania podstawowych wymiarów palowanego bloku fundamentu:

Długość [L]:	[m]	Długość płyty fundamentu.	>0
Szerokość [G]:	[m]	Szerokość płyty fundamentu.	>0
Wysokość [H]:	[m]	Wysokość płyty fundamentu.	>0

Lokalizacja poszczególnych wymiarów względem przyjętego układu współrzędnych podana jest na rysunku w oknie zakładki.

Program automatycznie uwzględni w obliczeniach ciężar własny fundamentu jako bloku żelbetowego.

860.2.2. Zakładka „Obciążenia”



W tabeli okna użytkownik wpisuje kolejne zestawy obciążeń przyłożone do osi symetrii górnej powierzchni bloku fundamentu. Wartości poszczególnych sił podawane są zgodnie z przyjętym układem współrzędnych z wyjątkiem siły normalnej (pionowej), która z plusem przyjmowana jest jako działająca w dół. Momenty M_x i M_y (podane są jako wektory) kręcą odpowiednio wokół osi x i y zgodnie z regułą śruby prawoskrętnej – dodatnie gdy kierunek wektora zgodny jest z kierunkiem osi układu.

- N [kN] Siła pionowa działająca na fundament – dodatnia skierowana przeciwnie do osi (w dół).
- Tx: [kN] Pozioma siła działająca wzdłuż osi x – dodatnia zgodnie z kierunkiem osi.
- Ty: [kN] Pozioma siła działająca wzdłuż osi y – dodatnia zgodnie z kierunkiem osi.
- Mx: [kNm] Moment obracający względem osi x – dodatni zgodny wektorowo z kierunkiem osi (reguła śruby prawoskrętnej).
- My: [kNm] Moment obracający względem osi y – dodatni zgodny wektorowo z kierunkiem osi (reguła śruby prawoskrętnej).

Siły pionowe i poziome przeliczane są na obciążenia poszczególnych pali wprost przez podzielenie odpowiedniej siły przyłożonej do fundamentu na ilość pali, natomiast układ momentów zamieniany jest na odpowiadający im układ sił wciskających i wyciągających poszczególne pale.

860.2.3. Zakładka „Warunki gruntowe”

Zakładka **Warunki gruntowe** pozwala na określenie podstawowych parametrów warstw geotechnicznych poniżej poziomu posadowienia. Za pomocą przycisków Dodaj/Usuń dodajemy kolejną warstwę (maksymalnie 15 warstw), lub usuwamy zaznaczoną. Warstwy liczone są kolejno od spodu fundamentu.

Opis parametrów poszczególnych warstw geotechnicznych:

Grunt spoisty:	[-]	Znacznik ustalający czy grunt danej warstwy jest spoisty czy nie. Zmiana znacznika w metodzie B powoduje ustawienie parametru wiodącego do wpisu	
<Symbol>:	[-]	Parametr dla gruntu spoistego ustalający jego typ. Jego zmiana przy metodzie B powoduje automatyczne przeliczenie parametrów geotechnicznych na podstawie parametru wiodącego.	<p>{A - grunty morenowe skonsolidowane; B – grunty skonsolidowane lub morenowe nieskonsolidowane; C – grunty nieskonsolidowane; D – ily}</p> <p>Niespoiste: {- żwiry, pospółki, piaski grube, średnie, drobne, pylaste}.</p> <p>Spoiste: {- żwiry, pospółki i piaski gliniaste, pyły piaszczyste i pyły, gliny piaszczyste i pylaste, gliny, gliny piaszczyste i pylaste zwięzłe, gliny zwięzłe, ily piaszczyste i pylaste, ily, namuły, torfy}.</p>
Nazwa gruntu:	[-]	Parametr określający rodzaj gruntu. Jego zmiana przy metodzie B dla gruntów niespoistych powoduje automatyczne przeliczenie parametrów geotechnicznych na podstawie parametru wiodącego.	
Miąższość:	[m]	Grubość warstwy od stropu do spagu.	{Wartość > 0}
Woda w warstwie	[-]	Parametr określający czy w danej warstwie występuje woda.	{Tak/Nie}

<Parametr wiodący>	[-]	Parametr aktywny jedynie w metodzie B, określający na podstawie czego przeliczone będą automatycznie pozostałe wielkości geotechniczne.	{kąta tarcia wewnętrznego, stopień zagęszczenia (niespoiste); stopień plastyczności i spójność (spoiste)}
--------------------	-----	---	---

Parametry geotechniczne:

$\rho^{(n)}$:	[t/m ³]	Wartość charakterystyczna gęstości objętościowej gruntu określana przez użytkownika.	{ $\rho^{(n)} > 0$ }
<I _L ⁽ⁿ⁾ >:	[-]	Wartość charakterystyczna stopnia plastyczności gruntu spoistego określana przez użytkownika lub wyliczana automatycznie w metodzie B.	{ I _L ⁽ⁿ⁾ < 1 }
<I _D ⁽ⁿ⁾ >:	[-]	Wartość charakterystyczna stopnia zagęszczenia gruntu niespoistego określana przez użytkownika lub wyliczana automatycznie w metodzie B.	{ 0 = < I _D ⁽ⁿ⁾ < 1 }
$\phi_u^{(n)}$:	[°]	Wartość charakterystyczna kąta tarcia wewnętrznego określana przez użytkownika lub wyliczana automatycznie w metodzie B.	{ 0 < $\phi_u^{(n)}$ < 45° }
<C _u ⁽ⁿ⁾ >:	[kPa]	Wartość charakterystyczna spójności dla gruntów spoistych określana przez użytkownika lub wyliczana automatycznie w metodzie B.	{ 0 < C _u ⁽ⁿ⁾ < 60 kPa }
< γ_m^{\min} >:	[-]	Minimalny współczynnik materiałowy dla gruntu.	{ 0.80 < γ_m^{\min} < 1 (dla metody B $\gamma_m^{\min}=0.9$) }
< γ_m^{\max} >:	[-]	Maksymalny współczynnik materiałowy dla gruntu.	{ 1 < γ_m^{\min} < 1.25 (dla metody B $\gamma_m^{\min}=1.1$) }




Wszystkie parametry które podlegają automatycznym przeliczeniom w metodzie B można następnie ręcznie zmienić na dowolne wartości mieszczące się w granicach ich fizycznych zakresów.

Pozostałe parametry:

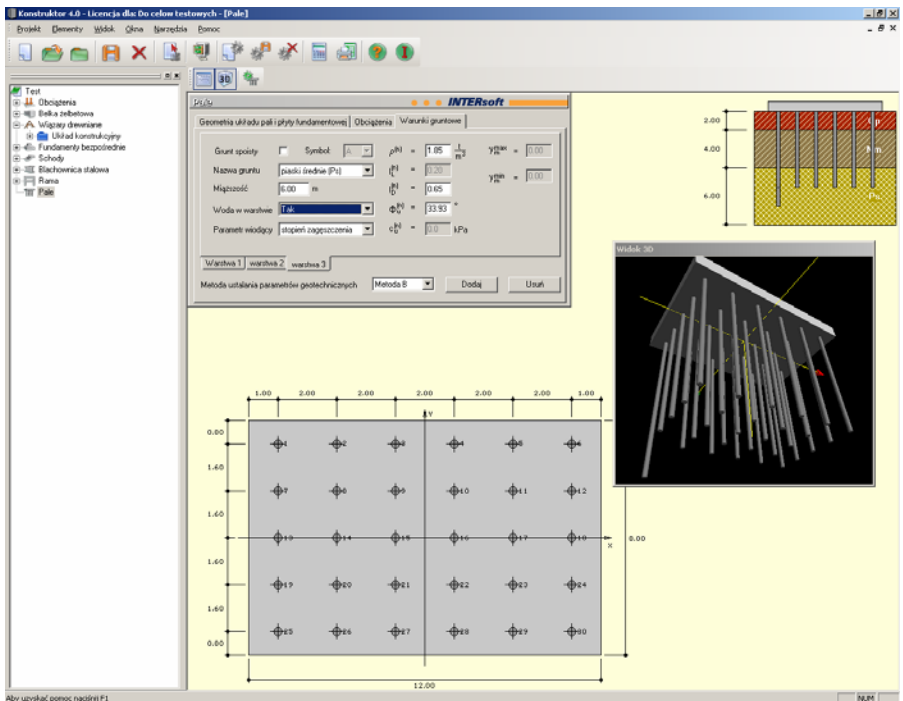
Metoda ustalania parametrów geotechnicznych:	[-]	Rodzaj metody ustalania parametrów geotechnicznych wg PN-81/B-03020.	{Metoda A, B, C}
--	-----	--	------------------

860.3. Ekran graficzny modułu „Pale”

Ekran graficzny modułu „Pale” składa się z obszaru rysunku i paska narzędziowego. W pasku umieszczono dwie ikony służące do sterowania widokiem ekranu oraz przycisk wywołania generatora układu pali:

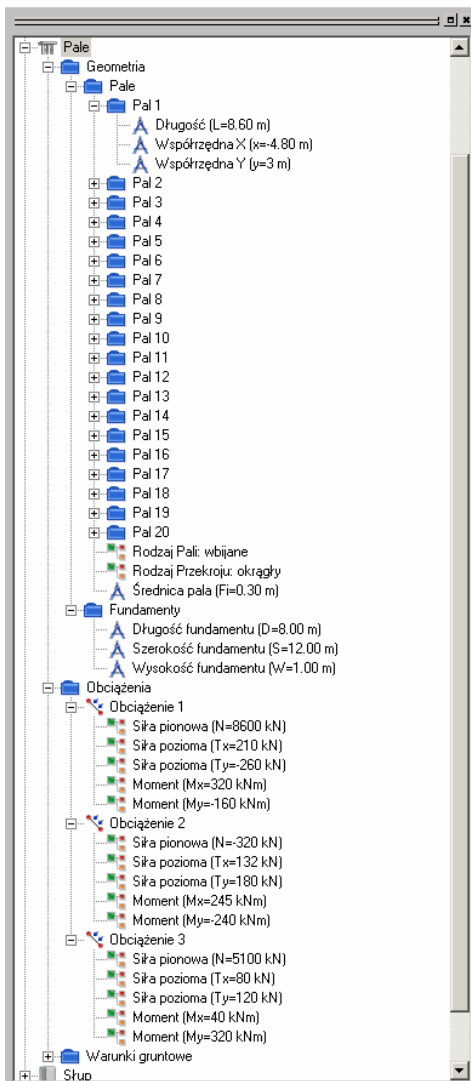
	- Ikona włącza lub wyłącza okno zakładek
	- Ikona włącza lub wyłącza okno widoku 3D
	- ikona wywołania generatora układu pali

Po wyłączeniu powyższych elementów ekran graficzny wygląda następująco:



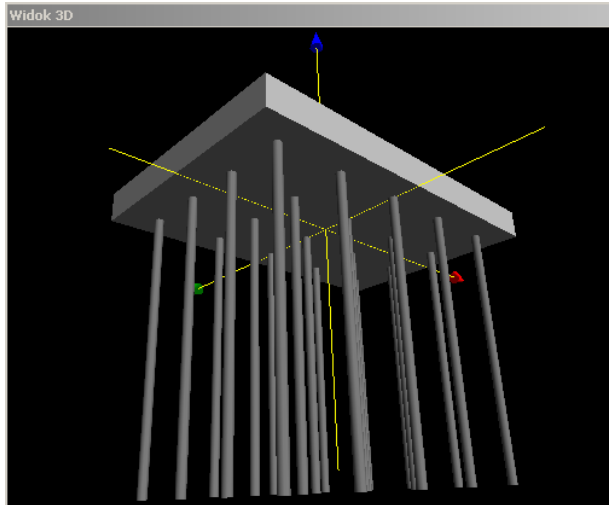
W prawym górnym rogu ekranu widoczny jest skalowany profil uwarstwienia gruntu pod fundamentem (widok w płaszczyźnie osi x) wraz z opisem grubości poszczególnych warstw i układem pali. Natomiast w dolnej części pokazany jest skalowany widok z góry wprowadzonej bryły fundamentu wraz z jego wymiarami oraz rozmieszczeniem kolejnych rzędów pali. W przypadku otwarcia okna Konstruktora na pełnym ekranie monitora, rysunek został tak opracowany aby przy włączeniu zakładki był widoczny w całości. W innym przypadku może on być schowany częściowo pod zakładkami. Wszelkie zmiany geometryczne akceptowane przez program na bieżąco uwzględniane są na widoku (profilu) wraz z odpowiednią korektą wymiarów.

860.4. Okno drzewa projektu



Z lewej strony ekranu znajduje się „drzewo” projektu w którym opisane są wszystkie elementy składające się na dany projekt wraz z odpowiednim podziałem na typy danych i ich poszczególne wartości.

860.5. Okno widoku 3D



Okno widoku 3D pozwala na trójwymiarową prezentację geometrii bloku fundamentowego i układu pali wraz z możliwością jego przybliżania, oddalania i obracania.

860.6. Przykład**Geometria płyty fundamentowej:**

Długość płyty L [m]	12.00
Szerokość płyty G [m]	8.00
Wysokość płyty H [m]	1.00

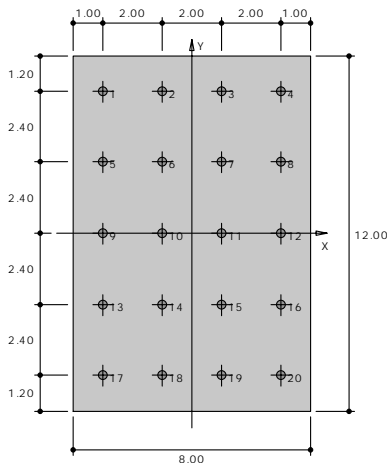
Geometria pali:

Rodzaj pali - pale wbijane.

Przekrój okrągły o średnicy = 0.30 m

Numer pala	Długość pala [m]	Współrzędna X [m]	Współrzędna Y [m]
1	10.00	-3.00	4.80
2	10.00	-1.00	4.80
3	10.00	1.00	4.80
4	10.00	3.00	4.80
5	10.00	-3.00	2.40
6	10.00	-1.00	2.40
7	10.00	1.00	2.40
8	10.00	3.00	2.40
9	10.00	-3.00	0.00
10	10.00	-1.00	0.00
11	10.00	1.00	0.00
12	10.00	3.00	0.00
13	10.00	-3.00	-2.40
14	10.00	-1.00	-2.40
15	10.00	1.00	-2.40
16	10.00	3.00	-2.40
17	10.00	-3.00	-4.80
18	10.00	-1.00	-4.80
19	10.00	1.00	-4.80
20	10.00	3.00	-4.80

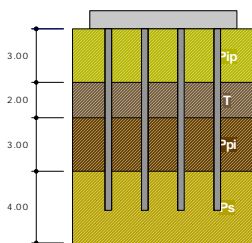
Rozkład pali pod fundamentem



Zestawy obciążeń:

Numer zestawu	N [kN]	T_x [kN]	T_y [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]
1	12000.00	350.00	450.00	320.00	630.00
2	8080.00	340.00	420.00	540.00	450.00

Warunki gruntowe:



Warstwa	Nazwa gruntu	Mięższość [m]	$\rho^{(n)}$ [t/m ³]	$C_u^{(n)}$ [kPa]	$\phi_u^{(n)}$ [°]	I_D [-]	I_L [-]
1	Pyły piaszczyste	3.00	1.85	39.33	21.53	-	0.20
2	Torfy	2.00	1.85	39.33	21.53	-	0.20
3	Piaski pylaste	3.00	1.85	0.00	33.93	0.65	-
4	Piaski średnie	4.00	1.85	0.00	33.93	0.65	-

Metoda określenia parametrów geotechnicznych B

Pal numer 1

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu $N_i = 724.7469$ kN

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 995.2341$ kN

Nośność OK: $N_i = 724.7469$ kN < $N_{pi} = 995.2341$ kN

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome:

Wypadkowa siła pozioma w palu $T_i = 28.5044$ kN

Nośność pala na siłę poziomą $T_{pi} = 509.5404$ kN

Nośność OK: $T_i = 28.5044$ kN < $T_{pi} = 509.5404$ kN

Pal numer 2

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu $N_i = 744.3469$ kN

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 995.2341$ kN

Nośność OK: $N_i = 744.3469$ kN < $N_{pi} = 995.2341$ kN

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome:

Wypadkowa siła pozioma w palu $T_i = 28.5044$ kN

Nośność pala na siłę poziomą $T_{pi} = 509.5404$ kN

Nośność OK: $T_i = 28.5044$ kN < $T_{pi} = 509.5404$ kN

Pal numer 3

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu $N_i = 763.9469$ kN

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 995.2341$ kN

Nośność OK: $N_i = 763.9469$ kN < $N_{pi} = 995.2341$ kN

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome:

Wypadkowa siła pozioma w palu $T_i = 28.5044$ kN

Nośność pala na siłę poziomą $T_{pi} = 509.5404$ kN

Nośność OK: $T_i = 28.5044$ kN < $T_{pi} = 509.5404$ kN

Pal numer 4

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu $N_i = 783.5469$ kN

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 995.2341$ kN

Nośność OK: $N_i = 783.5469$ kN < $N_{pi} = 995.2341$ kN

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome:

Wypadkowa siła pozioma w palu $T_i = 28.5044$ kN

Nośność pala na siłę poziomą $T_{pi} = 509.5404$ kN

Nośność OK: $T_i = 28.5044$ kN < $T_{pi} = 509.5404$ kN

Pal numer 5

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu $N_i = 723.3928$ kN

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 995.2341$ kN

Nośność OK: $N_i = 723.3928$ kN < $N_{pi} = 995.2341$ kN

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome:

Wypadkowa siła pozioma w palu $T_i = 28.5044$ kN

Nośność pala na siłę poziomą $T_{pi} = 509.5404$ kN

Nośność OK: $T_i = 28.5044$ kN < $T_{pi} = 509.5404$ kN

Pal numer 6

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu $N_i = 742.9928$ kN

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 995.2341$ kN

Nośność OK: $N_i = 742.9928$ kN < $N_{pi} = 995.2341$ kN

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome:

Wypadkowa siła pozioma w palu $T_i = 28.5044$ kN

Nośność pala na siłę poziomą $T_{pi} = 509.5404$ kN

Nośność OK: $T_i = 28.5044$ kN < $T_{pi} = 509.5404$ kN

Pal numer 7

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu $N_i = 762.5928$ kN

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 995.2341$ kN

Nośność OK: $N_i = 762.5928$ kN < $N_{pi} = 995.2341$ kN

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome:

Wypadkowa siła pozioma w palu $T_i = 28.5044$ kN

Nośność pala na siłę poziomą $T_{pi} = 509.5404$ kN

Nośność OK: $T_i = 28.5044$ kN < $T_{pi} = 509.5404$ kN

Pal numer 8

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu $N_i = 782.1928$ kN

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 995.2341$ kN

Nośność OK: $N_i = 782.1928$ kN < $N_{pi} = 995.2341$ kN

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome:

Wypadkowa siła pozioma w palu $T_i = 28.5044$ kN

Nośność pala na siłę poziomą $T_{pi} = 509.5404$ kN

Nośność OK: $T_i = 28.5044$ kN < $T_{pi} = 509.5404$ kN

Pal numer 9

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu $N_i = 722.0386$ kN

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 995.2341$ kN

Nośność OK: $N_i = 722.0386$ kN < $N_{pi} = 995.2341$ kN

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome:

Wypadkowa siła pozioma w palu $T_i = 28.5044$ kN

Nośność pala na siłę poziomą $T_{pi} = 509.5404$ kN

Nośność OK: $T_i = 28.5044$ kN < $T_{pi} = 509.5404$ kN

Pal numer 10

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu $N_i = 741.6386$ kN

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 995.2341$ kN

Nośność OK: $N_i = 741.6386$ kN < $N_{pi} = 995.2341$ kN

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome:

Wypadkowa siła pozioma w palu $T_i = 28.5044$ kN

Nośność pala na siłę poziomą $T_{pi} = 509.5404$ kN

Nośność OK: $T_i = 28.5044$ kN < $T_{pi} = 509.5404$ kN

Pal numer 11

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu $N_i = 761.2386$ kN

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 995.2341$ kN

Nośność OK: $N_i = 761.2386$ kN < $N_{pi} = 995.2341$ kN

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome:

Wypadkowa siła pozioma w palu $T_i = 28.5044$ kN

Nośność pala na siłę poziomą $T_{pi} = 509.5404$ kN

Nośność OK: $T_i = 28.5044$ kN < $T_{pi} = 509.5404$ kN

Pal numer 12

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu $N_i = 780.8386$ kN

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 995.2341$ kN

Nośność OK: $N_i = 780.8386$ kN < $N_{pi} = 995.2341$ kN

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome:

Wypadkowa siła pozioma w palu $T_i = 28.5044$ kN

Nośność pala na siłę poziomą $T_{pi} = 509.5404$ kN

Nośność OK: $T_i = 28.5044$ kN < $T_{pi} = 509.5404$ kN

Pal numer 13

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu $N_i = 720.6844$ kN

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 995.2341$ kN

Nośność OK: $N_i = 720.6844$ kN < $N_{pi} = 995.2341$ kN

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome:

Wypadkowa siła pozioma w palu $T_i = 28.5044$ kN

Nośność pala na siłę poziomą $T_{pi} = 509.5404$ kN

Nośność OK: $T_i = 28.5044$ kN < $T_{pi} = 509.5404$ kN

Pal numer 14

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu $N_i = 740.2844$ kN

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 995.2341$ kN

Nośność OK: $N_i = 740.2844$ kN < $N_{pi} = 995.2341$ kN

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome:

Wypadkowa siła pozioma w palu $T_i = 28.5044$ kN

Nośność pala na siłę poziomą $T_{pi} = 509.5404$ kN

Nośność OK: $T_i = 28.5044$ kN < $T_{pi} = 509.5404$ kN

Pal numer 15

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu $N_i = 759.8844$ kN

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 995.2341$ kN

Nośność OK: $N_i = 759.8844$ kN < $N_{pi} = 995.2341$ kN

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome:

Wypadkowa siła pozioma w palu $T_i = 28.5044$ kN

Nośność pala na siłę poziomą $T_{pi} = 509.5404$ kN

Nośność OK: $T_i = 28.5044$ kN < $T_{pi} = 509.5404$ kN

Pal numer 16

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu $N_i = 779.4844$ kN

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 995.2341$ kN

Nośność OK: $N_i = 779.4844$ kN < $N_{pi} = 995.2341$ kN

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome:

Wypadkowa siła pozioma w palu $T_i = 28.5044$ kN

Nośność pala na siłę poziomą $T_{pi} = 509.5404$ kN

Nośność OK: $T_i = 28.5044$ kN < $T_{pi} = 509.5404$ kN

Pal numer 17

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu $N_i = 719.3303$ kN

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 995.2341$ kN

Nośność OK: $N_i = 719.3303$ kN < $N_{pi} = 995.2341$ kN

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome:

Wypadkowa siła pozioma w palu $T_i = 28.5044$ kN

Nośność pala na siłę poziomą $T_{pi} = 509.5404$ kN

Nośność OK: $T_i = 28.5044$ kN < $T_{pi} = 509.5404$ kN

Pal numer 18

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu $N_i = 738.9303$ kN

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 995.2341$ kN

Nośność OK: $N_i = 738.9303$ kN < $N_{pi} = 995.2341$ kN

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome:

Wypadkowa siła pozioma w palu $T_i = 28.5044$ kN

Nośność pala na siłę poziomą $T_{pi} = 509.5404$ kN

Nośność OK: $T_i = 28.5044$ kN < $T_{pi} = 509.5404$ kN

Pal numer 19

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu $N_i = 758.5303$ kN

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 995.2341$ kN

Nośność OK: $N_i = 758.5303$ kN < $N_{pi} = 995.2341$ kN

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome:

Wypadkowa siła pozioma w palu $T_i = 28.5044$ kN

Nośność pala na siłę poziomą $T_{pi} = 509.5404$ kN

Nośność OK: $T_i = 28.5044$ kN < $T_{pi} = 509.5404$ kN

Pal numer 20

Sprawdzenie nośności pala na wciskanie:

Siła pionowa w palu $N_i = 778.1303$ kN

Nośność pala na wciskanie $N_{pi} = 995.2341$ kN

Nośność OK: $N_i = 778.1303$ kN < $N_{pi} = 995.2341$ kN

Sprawdzenie nośności pala na obciążenie poziome:

Wypadkowa siła pozioma w palu $T_i = 28.5044$ kN

Nośność pala na siłę poziomą $T_{pi} = 509.5404$ kN

Nośność OK: $T_i = 28.5044$ kN < $T_{pi} = 509.5404$ kN

Zbiornicze zestawienie wyników:

Numer pala	Pal wciskany N_i/N_{pi}	Pal wyciągany N_i/N_{pi}	Siła pozioma T_i/T_{pi}
1	$0.7 < 1$	-	$0.1 < 1$
2	$0.7 < 1$	-	$0.1 < 1$
3	$0.8 < 1$	-	$0.1 < 1$
4	$0.8 < 1$	-	$0.1 < 1$
5	$0.7 < 1$	-	$0.1 < 1$
6	$0.7 < 1$	-	$0.1 < 1$
7	$0.8 < 1$	-	$0.1 < 1$
8	$0.8 < 1$	-	$0.1 < 1$
9	$0.7 < 1$	-	$0.1 < 1$
10	$0.7 < 1$	-	$0.1 < 1$
11	$0.8 < 1$	-	$0.1 < 1$
12	$0.8 < 1$	-	$0.1 < 1$
13	$0.7 < 1$	-	$0.1 < 1$
14	$0.7 < 1$	-	$0.1 < 1$
15	$0.8 < 1$	-	$0.1 < 1$
16	$0.8 < 1$	-	$0.1 < 1$
17	$0.7 < 1$	-	$0.1 < 1$
18	$0.7 < 1$	-	$0.1 < 1$
19	$0.8 < 1$	-	$0.1 < 1$
20	$0.8 < 1$	-	$0.1 < 1$