

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.

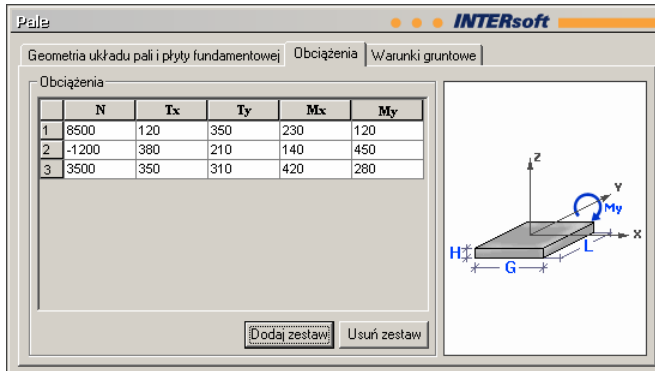
Lewa część okna służy do definiowania podstawowych wymiarów palowanego bloku fundamentu:

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.

The screenshot shows the 'Pale' software interface with the following parameters set in the 'Warunki gruntowe' tab:

- Grunt spoisty: Symbol: A
- $\rho^{(n)}$ = 1.85 $\frac{t}{m^3}$
- γ_m^{max} = 0.00
- Nazwa gruntu: piaski średnie (Ps)
- $l_L^{(n)}$ = 0.20
- γ_m^{min} = 0.00
- Mięższość: 6.00 m
- $l_b^{(n)}$ = 0.65
- Woda w warstwie: Tak
- $\Phi_u^{(n)}$ = 33.93°
- Parametr wiodący: stopień zagęszczenia
- $c_u^{(n)}$ = 0.0 kPa

At the bottom, there are tabs for 'Warstwa 1', 'warstwa 2', and 'warstwa 3'. The 'Metoda B' is selected for the calculation method, and there are 'Dodaj' and 'Usuń' buttons.

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.	
Mięższość:	[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.	{kąt 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:

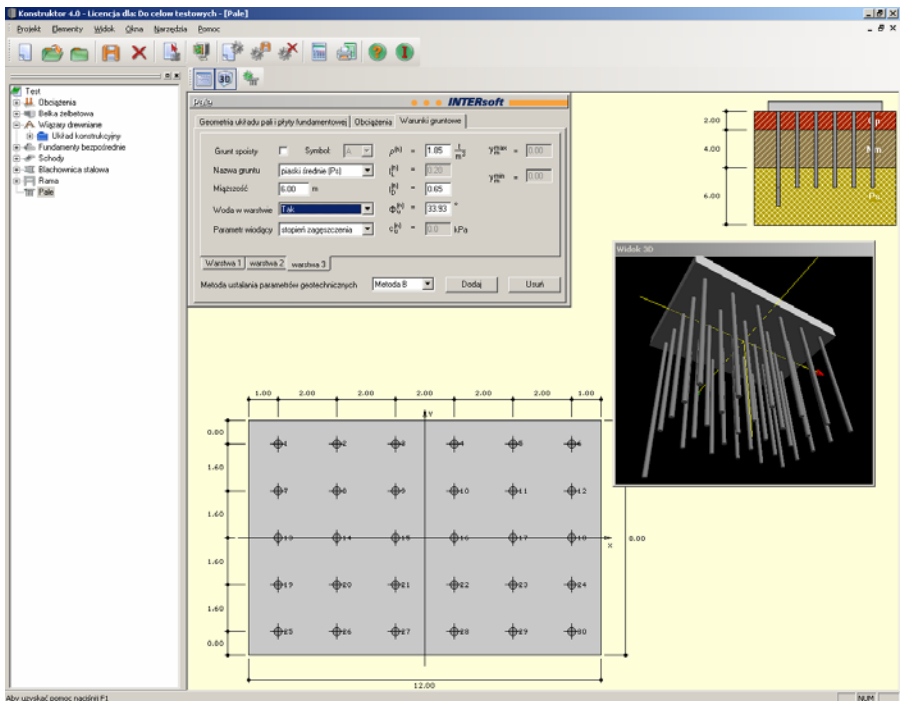
Metoda ustalania parametrów geotechnicznych:	[-]	Rodzaj metody ustalania parametrów geotechnicznych wg PN-81/B-03020.	{Metoda A, B, C}
--	-----	--	------------------

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:

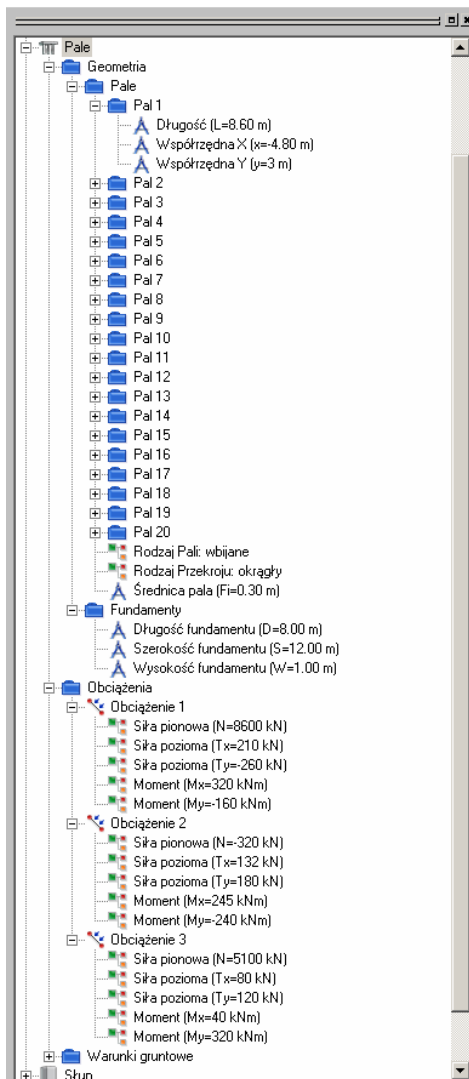
	- Ikona włącza lub wyłącza okno zakładek
	- Ikona włącza lub wyłącza okno widoku 3D
	- ikona wywołania generatora układu pali

Po wyłączeniu powyższych elementów ekran graficzny wygląda następująco:



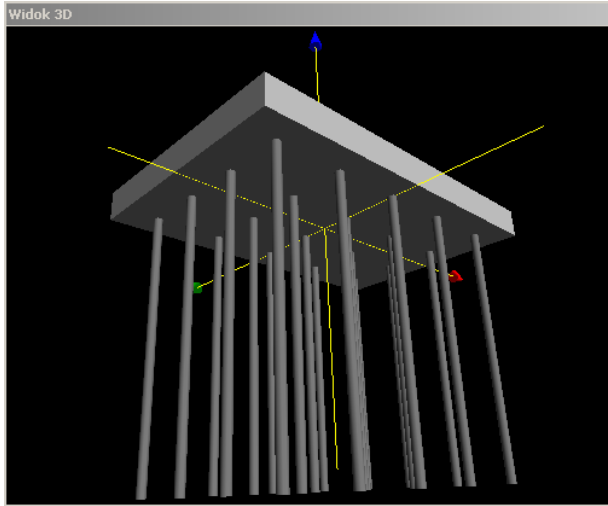
W prawym górnym rogu ekranu widoczny jest skalowany profil uwarstwienia gruntu pod fundamentem (widok w płaszczyźnie osi x) wraz z opisem grubości poszczególnych warstw i układem pali. Natomiast w dolnej części pokazany jest skalowany widok z góry wprowadzonej bryły fundamentu wraz z jego wymiarami oraz 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

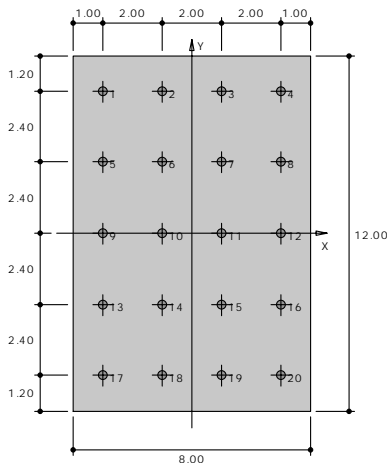
Geometria pali:

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

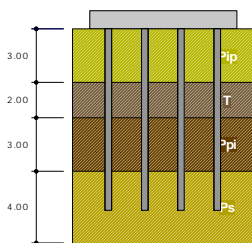
Rozkład pali pod fundamentem



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	$0.8 < 1$	-	$0.1 < 1$