



PalePN 5.0

Instrukcja użytkowania

ZAWARTOŚĆ INSTRUKCJI UŻYTKOWANIA:

1. WPROWADZENIE	3
2. TERMINOLOGIA	3
3. PRZEZNACZENIE PROGRAMU	3
4. WPROWADZENIE DANYCH – ZAKŁADKA DANE	4
5. PARAMETRY OBLICZEŃ – ZAKŁADKA OBLICZENIA	8
6. ZASADY OBLICZENIA NOŚNOŚCI PALA	11
7. ANALIZA WARUNKÓW NORMOWYCH DOTYCZĄCYCH ZAGŁĘBIENIA PALA W WARSTWIE NOŚNEJ ORAZ WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH POD PODSTAWĄ PALA	16
8. ZASADY OBLICZENIA NOŚNOŚCI FUNDAMENTU ZASTĘPCZEGO	19
9. WYNIKI OBLICZEŃ – ZAKŁADKA WYNIKI	20
10. PREZENTACJA WYNIKÓW OBLICZEŃ	23

1. WPROWADZENIE

Program forGeo PalePN wersja 5.0 służy do obliczania nośności pali osiowo wciskanych i wyciąganych (pojedynczych oraz w grupie) zgodnie z normą PN-83/B-02482 – Fundamenty budowlane, Nośność pali i fundamentów palowych oraz „Komentarzem do normy” Mieczysława Koseckiego.

2. TERMINOLOGIA

W dalszej części opisu przyjęto następujące nazewnictwo:

program	–	Program forGeo PalePN wersja 5.0
norma	–	Polska norma PN-83/B-02482 – Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
komentarz do normy	–	Komentarz do normy PN-83/B-02482 – Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych. Kosecki M., Szczecin 1985

3. PRZEZNACZENIE PROGRAMU

Program służy do obliczania stanu granicznego nośności pali fundamentowych osiowo wciskanych i wyciąganych siłami statycznymi zgodnie z normą i komentarzem do normy. Program umożliwia obliczanie wszystkich rodzajów pali uwzględnionych w normie.

Obliczenia nośności przeprowadzane są zarówno dla pali wciskanych i wyciąganych. Program wyposażono w funkcję doboru długości pala dla wymaganej nośności pala (na wciskanie i/lub wyciąganie). Dodatkowo wyniki obliczeń prezentowane są graficznie, jako przyrost nośności pala wraz z głębokością. Program dokonuje analizy warunków normowych dotyczących minimalnego zagłębienia pala w warstwie nośnej oraz warunków geotechnicznych pod podstawą pala. Podgląd graficzny ułatwia użytkownikowi dobór właściwej długości pala w analizowanych warunkach gruntowych.

Program wyposażono w moduł służący do analizy fundamentu zastępczego. Obliczona nośność grupy pali porównywana automatycznie jest z nośnością fundamentu zastępczego.

Co więcej program jest kompatybilny z programem forGeo PaleKx, co umożliwia obliczanie sztywności poziomej pali na podstawie danych z programu forGeo PalePN.

4. WPROWADZENIE DANYCH – ZAKŁADKA DANE

Parametry podłoża gruntowego

Parametry podłoża gruntowego

Tytuł obliczeń Rzędna terenu m npm

Nr	Nazwa gruntu	Z [m ppt]	ID / IL [-]	γ_m [-]
1				0,90

Świeży nasyp gruntowy
 Brak świeżego nasypu
 Liczba warstw gruntu stanowiąca świeży nasyp gruntowy

Tarcie negatywne gruntu
 Brak tarcia negatywnego
 Liczba warstw gruntu objętych tarciami ujemnymi

Woda gruntowa
 Brak wody gruntowej
 Poziom ustabilizowanego zwierciadła wody gruntowej m ppt

- Tytuł obliczeń** – tytuł charakteryzujący analizowany projekt/przekrój geotechniczny
- Rzędna terenu** – rzędna istniejącego poziomu terenu w metrach nad poziomem morza. Po określeniu rzędnej terenu, przekrój geotechniczny tworzony w programie AutoCad zostanie uzupełniony dodatkowo o rzędne nad poziomem morza.

Tabela warstw gruntu:

- Nr** – numer aktualnej warstwy gruntu (kolumna generowana automatycznie)
- Nazwa gruntu** – należy z listy wybrać nazwę warstwy gruntu, klikając myszką (bez wpisywania z klawiatury)
- Z [m ppt]** – należy podać rzędną podstawy pała
- ID/IL [-]** – należy podać stopień zagęszczenia / stopień plastyczności warstwy gruntu
- γ_m [-]** – współczynnik materiałowy dla wytrzymałości gruntu pod podstawą pała **q** oraz wytrzymałości gruntu na pobocznicę pała **t** (domyślnie generowana jest wartość normowa 0,9)

Do edycji tabeli warstw gruntu służą następujące przyciski:

- Nowa warstwa (strzałka w dół)** – tworzy kolejną warstwę, również po naciśnięciu na klawiaturze \downarrow „strzałki w dół”
- Usuń warstwę** – usuwa bieżącą warstwę

Wstaw pomiędzy warstwami – wstawia dodatkową warstwę pomiędzy istniejącymi – przycisk nie służy do tworzenia kolejnych warstw

Świeży nasyp gruntowy (grunt nienośny) – w przypadku występowania świeżego nasypu gruntowego zalegającego bezpośrednio od pierwotnego poziomu terenu, należy podać liczbę warstw gruntu stanowiących świeży nasyp. Liczba warstw świeżego nasypu musi być mniejsza od liczby warstw podłoża gruntowego (warstwa ostatnia musi być warstwą nośną). Warstwy gruntu zdefiniowane jako świeży nasyp gruntowy traktowane są jako warstwy nienośne (opór pod podstawą pala q oraz na pobocznicy pala t równe zero).

Tarcie negatywne gruntu – w przypadku występowania tarcia negatywnego gruntu należy podać liczbę warstw gruntu objętych tarcie negatywnym. Liczba warstw objętych tarcie negatywnym musi być mniejsza od liczby warstw podłoża gruntowego (warstwa ostatnia musi być warstwą nośną). Dla warstw gruntu objętych tarcie negatywnym, w zakładce „Obliczenia”, zostaną przedstawione domyślne wartości tarcia negatywnego, które użytkownik może dowolnie modyfikować.

Woda gruntowa – w przypadku występowania wody gruntowej należy podać rzędną ustabilizowanego zwierciadła wody gruntowej. Wówczas dla warstw gruntu zalegających poniżej ustabilizowanego zwierciadła wody przyjęty zostanie ciężar gruntu z uwzględnieniem wyporu wody (γ').

Parametry fundamentu palowego i parametry pala

Parametry fundamentu palowego	Parametry pala
<input type="radio"/> Pal pojedynczy	Rodzaj pala <input type="text"/>
<input type="radio"/> Grupa pali	Technologia wykonania <input type="text"/>
Rozstaw osiowy pali <input type="text"/> m	Średnica pala / szerokość boku <input type="text"/> m <input type="checkbox"/> Poszerzona podstawa
Długość grupy pali <input type="text"/> m	Długość pala w zwiercieniu <input type="text"/> m
Szerokość grupy pali <input type="text"/> m	Rzędna spodu zwiercienia pala <input type="text"/> m ppt
Liczba pali w grupie <input type="text"/> szt.	

Parametry fundamentu palowego – należy wybrać, czy obliczenia nośności pala będą przeprowadzane dla pala pojedynczego, czy dla grupy pali. Analiza fundamentu zastępczego przeprowadzana jest automatycznie dla grupy pali. W celu zdefiniowania grupy pali należy podać odpowiednio:

- Rozstaw osiowy pali** – rozstaw liczony w osi sąsiednich pali
- Długość grupy palowej** – długość liczona w osi pali skrajnych grupy prostokątnej
- Szerokość grupy palowej** – szerokość liczona w osi pali skrajnych grupy prostokątnej)
- Liczba pali w grupie** – suma wszystkich pali stanowiących grupę

Parametry pala – należy wybrać rodzaj i technologię wykonania pali oraz charakterystyczne rzędne.

Dostępne są wszystkie rodzaje pali uwzględnione w normie PN-83/B-02482:

- żelbetowy prefabrykowany
- z rury stalowej z dnem zamkniętym
- z rury stalowej z dnem otwartym
- wiercony bez iniekcji pod podstawą
- Vibro
- Franki

W zależności od rodzaju pala należy określić technologię wykonania pala (nie dotyczy pali Vibro i Franki):

- wbijany
- wwibrowywany
- wplukiwany (ostatni 1m wbijany)
- wiercony w zawieszynie (bez rury obsadowej)
- wiercony w rurze obsadowej wyciąganej
- wiercony w rurze obsadowej pozostawianej
- wiercony w rurze obsadowej wyciąganej głowicą pokrętną
- wiercony metodą obrotowo-ssącą z płuczką wodną

Pal użytkownika – w przypadku wyboru pala użytkownika możliwe jest dowolne zdefiniowanie jego parametrów.

Parametry pala użytkownika

Charakterystyka pala użytkownika

Parametry pala

Nazwa pala

Kształt przekroju poprzecznego pala

Przekrój okrągły Przekrój kwadratowy Przekrój złożony (np. HEB)

Wymiar przekroju poprzecznego trzonu pala

Średnica trzonu pala / szerokość boku trzonu pala m

Obwód trzonu pala uwzględniany w obliczeniach oporu na pobocznicy t m

Pole podstawy pala uwzględniane w obliczeniach oporu pod podstawą q (dla pala z poszerzoną podstawą należy podać pole poszerzonej podstawy) m²

Parametry przekroju poprzecznego pala

Stały przekrój poprzeczny pala na całej długości

Zmienny przekrój poprzeczny pala na długości - pal z poszerzoną podstawą

Tabela współczynników technologicznych pala

GRUNTY NIESPOISTE												GRUNTY SPOISTE					
piaski drobne i piaski pylaste						pozostałe grunty niespoiste											
ID > 0,67			ID = 0,67 ± 0,20			ID > 0,67			ID = 0,67 ± 0,20			IL < 0			IL = 0 ± 0,75		
Sp	Ss	Sw	Sp	Ss	Sw	Sp	Ss	Sw	Sp	Ss	Sw	Sp	Ss	Sw	Sp	Ss	Sw
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Zapisz współczynniki jako domyślne dla pala użytkownika Wczytaj domyślne współczynniki pala użytkownika

Zapisz parametry pala użytkownika

Definiowanie parametrów pala użytkownika obejmuje kształt przekroju poprzecznego (okrągły, kwadratowy lub złożony), wymiar przekroju poprzecznego trzonu i podstawy pala oraz współczynniki technologiczne (S_p , S_s , S_w).

Pal z poszerzoną podstawą – w przypadku obliczeń pala z poszerzoną podstawą należy określić średnicę trzonu pala oraz średnicę podstawy pala.

Średnica pala / szerokość boku – w przypadku pali o przekroju okrągłym należy określić średnicę trzonu pala natomiast w przypadku pali o przekroju kwadratowym należy określić szerokość boku pala.

Długość pala w zwieńczeniu – należy podać długość pala zagłębioną w zwieńczeniu fundamentu, która nie ma udziału w nośności. W zależności od rodzaju pala długość w zwieńczeniu może obejmować:

- W przypadku pali in-situ wykonywanych na budowie (np. pale wiercone) długość pala w zwieńczeniu jest zazwyczaj niewielka i obejmuje odcinek pala przeznaczony do „wtopienia” w zwieńczeniu – np. 10cm gdyż istnieje możliwość wystawienia zbrojenia z głowicy pala np. na kolejne 60 cm).
- W przypadku pali z rur stalowych dostarczanych na budowę jako rury długość pala w zwieńczeniu obejmuje odcinek pala przeznaczony do zakotwienia w zwieńczeniu (np. 70cm).
- W przypadku żelbetowych pali prefabrykowanych dostarczanych na budowę jako „gotowe” elementy długość pala w zwieńczeniu obejmuje zarówno odcinek pala przeznaczony do „wtopienia” w zwieńczeniu (np. 5cm) oraz dodatkowo odcinek pala przeznaczone do rozkucia celem odsłonięcia zbrojenia (np. 55cm) – razem długość prefabrykatu w zwieńczeniu wynosi wówczas 60 cm.

Uwaga – niezależnie od rodzaju pala długość w zwieńczeniu nie jest uwzględniana w obliczeniach nośności.

Rzędna spodu zwieńczenia pala – należy podać rzędną spodu zwieńczenia pala.

5. PARAMETRY OBLICZEŃ – ZAKŁADKA OBLICZENIA

Parametry gruntu i pala – po określeniu w zakładce „Dane” rodzaju gruntu oraz stopnia zagęszczenia/plastyczności oraz rodzaju pala, generowane są automatycznie poniższe parametry (γ i γ' zgodnie z PN-81/B-03020 natomiast q , t , t_n , S_p , S_s i S_w zgodnie z PN-83/B-02482). Wszystkie wartości normowe parametrów **mogą być dowolnie modyfikowane** przez użytkownika. Po zmianie parametru istnieje możliwość przywrócenia wartości domyślnej (normowej).

Parametry gruntu i pala		Przywróć wartości normowe parametrów							
Nr	Nazwa gruntu	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	q [kPa]	t [kPa]	t_n [kPa]	S_p [-]	S_s [-]	S_w [-]

- Nr** – numer warstwy gruntu
- Nazwa gruntu** – nazwa warstwy gruntu
- γ [kN/m³]** – ciężar objętościowy gruntu
- γ' [kN/m³]** – ciężar objętościowy gruntu z uwzględnieniem wyporu wody
- q [kPa]** – jednostkowa, charakterystyczna wartość oporu gruntu pod podstawą pala
- t [kPa]** – jednostkowa, charakterystyczna wartość oporu gruntu na pobocznicy pala
- t_n [kPa]** – jednostkowa, charakterystyczna wartość tarcia negatywnego gruntu
- S_p [-]** – współczynnik technologiczny pala S_p
- S_s [-]** – współczynnik technologiczny pala S_s
- S_w [-]** – współczynnik technologiczny pala S_w

Oparcie fundamentu na – należy podać liczbę pali, na których oparty jest fundament. W przypadku obliczeń pala w grupie parametr ten określany jest automatycznie (na podstawie podanej liczby pali w grupie).

Oparcie fundamentu na

1 palu (m=0.7)

2 palach (m=0.8)

większej liczbie pali (m=0.9)

Poziom interpolacji oporów q i t – należy wybrać sposób wyznaczania poziomu interpolacji oporów q i t .

Poziom interpolacji oporów q i t

Gdy występuje tarcie negatywne lub warstwy nienośne bezpośrednio od poziomu terenu

Dla spągu każdej nienośnej warstwy gruntu

Przyjęty poziom interpolacji m ppt

Gdy występuje tarcie negatywne lub warstwy nienośne bezpośrednio od poziomu terenu – wówczas program oblicza poziom interpolacji oporów q i t dla dwóch przypadków:

- gdy bezpośrednio od poziomu terenu zalegają warstwy nienośne (w tym świeży nasyp gruntowy) – wówczas wysokość zastępcza H_z obliczana jest dla spągu warstwy (lub kompleksu warstw) nienośnych,
- gdy występuje tarcie negatywne gruntu – wówczas wysokość zastępcza H_z obliczana jest dla spągu ostatniej warstwy objętej tarcie negatywnym.

Dla spągu każdej nienośnej warstwy gruntu – każdorazowo, po przekroczeniu warstwy nienośnej (lub kompleksu warstw) o miąższości powyżej 0,5m, wysokość zastępcza H_z obliczana jest dla spągu osiągniętej (przekroczonej przez podstawę pała) warstwy nienośnej (lub kompleksu warstw).

Przyjęty poziom interpolacji – umożliwia przyjęcie stałej wartości poziomu interpolacji zdefiniowanej przez użytkownika.

Zakres obliczeń

Zakres obliczeń

Oblicz nośność pała dla całego zdefiniowanego podłoża gruntowego

Oblicz nośność pała dla długości z przedziału od do m

Oblicz długość pała dla określonej nośności:

Wymagana nośność pała pojedynczego na wciśnięcie N_t kN

Wymagana nośność pała pojedynczego na wyciąganie N_w kN

Obliczenia nośności przeprowadzane są dla pali o długości różnicowanej co 1,0m (typowe długości prefabrykatów). Wyznaczona długość pała uwzględnia odcinek pała w zwieńczeniu. Należy wybrać jeden z trzech zakresów obliczeń nośności pała:

- **Oblicz nośność pała dla całego zdefiniowanego podłoża gruntowego** – wykonane zostaną obliczenia nośności pała dla zdefiniowanego podłoża gruntowego – od rzędnej pała w zwieńczeniu do rzędnej spągu warstwy ostatniej) – opcja przydatna do analizy przyrostu nośności wraz z długością pała.
- **Oblicz nośność pała dla długości z przedziału od ... do ...** – wykonane zostaną obliczenia nośności pała o długości zdefiniowanej przez użytkownika.

- **Oblicz długość pala dla określonej nośności** – wykonane zostaną obliczenia dla wymaganej minimalnej nośności pala. Możliwe jest zdefiniowanie wymaganej nośności pala na wciskanie, na wyciąganie oraz jednocześnie na wciskanie i wyciąganie – opcja przydatna w celu dostosowania długości pala do wymaganej nośności.

Analiza warunków normowych

Analiza warunków normowych

- Wykonaj analizę warunków normowych dotyczących minimalnego zagłębienia pala w warstwie nośnej oraz warunków geotechnicznych pod podstawą pala

Należy określić, czy program ma przeprowadzić analizę warunków normowych dotyczących minimalnego zagłębienia pala w warstwie nośnej oraz warunków geotechnicznych pod podstawą pala. Szczegółowy opis analizy przedstawiono w punkcie 7.

6. ZASADY OBLICZENIA NOŚNOŚCI PALA

Nośność pala pojedynczego

Obliczeniowa nośność osiowa pala wciskanego pojedynczego **N_t**

$$N_t = m \cdot (N_p + N_s) - T_n$$

- nośność podstawy pala wciskanego: $N_p = S_p \cdot q^{(r)} \cdot A_p$ (dla pali z rur stalowych z dnem otwartym $N_p = S_p \cdot a_1 \cdot q^{(r)} \cdot A_p$)
- nośność poboczniczy pala wciskanego: $N_s = \sum S_{si} \cdot t_i^{(r)} \cdot A_{si}$ (dla pali z rur stalowych z dnem otwartym $N_s = \sum a_2 \cdot S_{si} \cdot t_i^{(r)} \cdot A_{si}$)
- tarcie negatywne gruntu dla pala wciskanego: $T_n = \sum S_{si} \cdot t_{ni}^{(r)} \cdot A_{si}$ (dla pali z rur stalowych z dnem otwartym $T_n = \sum a_2 \cdot S_{si} \cdot t_{ni}^{(r)} \cdot A_{si}$)

Obliczeniowa nośność osiowa pala wyciąganego pojedynczego **N_w**

$$N_w = m \cdot N_{sw}$$

- nośność poboczniczy pala wyciąganego: $N_{sw} = \sum S_{wi} \cdot t_i^{(r)} \cdot A_{si}$ (dla pali z rur stalowych z dnem otwartym $N_{sw} = \sum s_2 \cdot S_{wi} \cdot t_i^{(r)} \cdot A_{si}$)

Nośność pala w grupie

Obliczeniowa nośność osiowa pala wciskanego w grupie **N_{tgr}**

$$N_{tgr} = m \cdot m_2 \cdot (N_p + m_1 \cdot N_s) - m_n \cdot T_n$$

- nośność podstawy pala wciskanego: $N_p = S_p \cdot q^{(r)} \cdot A_p$ (dla pali z rur stalowych z dnem otwartym $N_p = S_p \cdot a_1 \cdot q^{(r)} \cdot A_p$)
- nośność poboczniczy pala wciskanego: $N_s = \sum S_{si} \cdot t_i^{(r)} \cdot A_{si}$ (dla pali z rur stalowych z dnem otwartym $N_s = \sum a_2 \cdot S_{si} \cdot t_i^{(r)} \cdot A_{si}$)
- tarcie negatywne gruntu dla pala wciskanego: $T_n = \sum S_{si} \cdot t_{ni}^{(r)} \cdot A_{si}$ (dla pali z rur stalowych z dnem otwartym $T_n = \sum a_2 \cdot S_{si} \cdot t_{ni}^{(r)} \cdot A_{si}$)

Obliczeniowa nośność osiowa pala wyciąganego w grupie **N_{wgr}**

$$N_{wgr} = m \cdot m_1 \cdot m_2 \cdot N_{sw}$$

- nośność poboczniczy pala wyciąganego: $N_{sw} = \sum S_{wi} \cdot t_i^{(r)} \cdot A_{si}$ (dla pali z rur stalowych z dnem otwartym $N_{sw} = \sum s_2 \cdot S_{wi} \cdot t_i^{(r)} \cdot A_{si}$)

gdzie:

- m** – współczynnik korekcyjny, równy $m=0,7$ dla fundamentów opartych na jednym palu, $m=0,8$ dla fundamentów opartych na dwóch oraz $m=0,9$ dla fundamentów opartych na co najmniej trzech palach – zgodnie z punktem 2.1 normy
- m₁** – współczynnik korekcyjny dla pala w grupie zależny promienia strefy naprężeń i rozstawu pali w grupie ($m_1 \leq 1,0$) – zgodnie z tablicą 8 normy
- m₂** – współczynnik korekcyjny dla pala pracującego w grupie, wbijanego w piaski luźne – zgodnie z punktem 3.2 normy
- m_n** – współczynnik korekcyjny tarcia negatywnego dla pala w grupie – zgodnie z komentarzem do normy, wzór 8
- q** – jednostkowa, charakterystyczna wytrzymałość gruntu pod podstawą pala – zgodnie z tablicą 1 normy
- q^(r)** – jednostkowa, obliczeniowa wytrzymałość gruntu pod podstawą pala. Domyślnie generowana jest wartość $\gamma_m = 0,9$
- a₁** – współczynnik redukcyjny nośności podstawy dla pali rurowych z dnem otwartym
- a₂** – współczynnik redukcyjny nośności poboczniczy dla pali rurowych z dnem otwartym
- A_p** – pole przekroju poprzecznego podstawy pala
- S_p** – współczynnik technologiczny – zgodnie z tablicą 4 normy
- t_i** – jednostkowa, charakterystyczna wytrzymałość gruntu na poboczniczy pala – zgodnie z tablicą 2 normy
- t_i^(r)** – jednostkowa, obliczeniowa wytrzymałość gruntu na poboczniczy pala. Domyślnie generowana jest wartość $\gamma_m = 0,9$
- t_{ni}^(r)** – jednostkowa, obliczeniowa wartość tarcia negatywnego gruntu. Przyjęto współczynnik materiałowy $\gamma_m = 1,1$
- A_{si}** – pole poboczniczy pala zagłębionego w gruncie
- S_{si}** – współczynnik technologiczny – zgodnie z tablicą 4 normy
- S_{wi}** – współczynnik technologiczny – zgodnie z tablicą 4 normy

Współczynniki technologiczne

Współczynniki technologiczne **Sp**, **Ss** i **Sw** przyjęto zgodnie z tablicą nr 4 normy. W programie uzupełniono wartości współczynników technologicznych, które nie zostały określone w normie (w poniższej tabeli oznaczono je kolorem czerwonym). Brakujące współczynniki technologiczne uzupełniono odpowiednio:

- W przypadku pali w gruntach spoistych, dla których w normie nie określono wartości współczynników w całym zakresie I_L – w programie przyjęto wartość zero;
- W pozostałych przypadkach, gdy nie określono wartości współczynników jedynie dla części gruntu (np. dla gruntów niespoistych zagęszczonych lub spoistych zwartych) – w programie przyporządkowano im wartości z pozostałego zakresu.

Lp	Rodzaj pala i technologia wykonania	Grunty niespoiste												Grunty spoiste					
		Piaski drobne i piaszki pyliste						Pozostałe grunty niespoiste						$I_L < 0$			$I_L = 0 \div 0,75$		
		$I_D > 0,67$			$I_D = 0,67 \div 0,20$			$I_D > 0,67$			$I_D = 0,67 \div 0,20$			$I_L < 0$			$I_L = 0 \div 0,75$		
		Sp	Ss	Sw	Sp	Ss	Sw	Sp	Ss	Sw	Sp	Ss	Sw	Sp	Ss	Sw	Sp	Ss	Sw
1	Pale prefabrykowane żelbetowe wbijane	1,0	1,0	0,6	1,1	1,1	0,6	1,0	1,0	0,6	1,1	1,1	0,6	1,0	1,0	0,7	1,0	0,9	0,6
2	Pale prefabrykowane żelbetowe wplukiwane (ostatni 1m wbijany)	1,0	0,8	0,4	1,0	0,8	0,4	1,0	0,8	0,4	1,0	0,8	0,4	0	0	0	0	0	0
3	Pale prefabrykowane żelbetowe wwibrowywane	1,0	0,8	0,5	1,0	0,8	0,5	1,0	0,8	0,5	1,0	0,8	0,5	0	0	0	0	0	0
4	Pale wiercone w rurach obsadowych wyciąganych	0,8	0,6	0,4	0,9	0,7	0,5	1,0	0,8	0,7	1,0	0,9	0,7	1,0	0,9	0,6	1,0	0,9	0,6
5	Pale wiercone z pozostawieniem rur obsadowych w gruncie	0,8	0,6	0,4	0,9	0,7	0,5	1,0	0,8	0,6	1,0	0,8	0,6	1,0	0,8	0,6	1,0	0,8	0,5
6	Pale wiercone w przypadku zagłębienia i wyciągania rur obsadowych głowicą pokrętną	0,8	0,7	0,5	0,9	0,8	0,5	1,0	1,0	0,7	1,0	1,1	0,7	1,0	1,0	0,7	1,0	1,0	0,6
7	Pale wiercone w zawieszynie ilowej	1,0	0,9	0,6	1,0	0,9	0,6	1,0	1,0	0,7	1,0	1,0	0,7	1,0	0,9	0,5	1,0	0,9	0,5
8	Pale wiercone metodą obrotowo-ssącą z płuczką wodną	1,0	1,0	0,7	1,0	1,0	0,7	1,0	1,0	0,7	1,0	1,0	0,7	0	0	0	0	0	0
9	Pale z rur stalowych z dnem zamkniętym wbijane	1,1	1,0	0,5	1,1	1,0	0,5	1,1	1,0	0,5	1,1	1,0	0,5	1,0	1,1	0,5	1,0	0,9	0,5
11	Pale z rur stalowych z dnem zamkniętym wplukiwane (ostatni 1m wbijany)	1,0	0,7	0,4	1,0	0,6	0,4	1,0	0,7	0,4	1,0	0,6	0,4	0	0	0	0	0	0
12	Pale z rur stalowych z dnem zamkniętym wwibrowywane	1,0	0,8	0,5	1,0	0,8	0,5	1,0	0,8	0,5	1,0	0,8	0,5	0	0	0	0	0	0
13	Pale Franki	1,3 ¹	1,1 ²	1,0	1,8 ¹	1,6 ²	1,0	1,3 ¹	1,1 ²	1,0	1,8 ¹	1,6 ²	1,0	1,2	1,1	0,8	1,1	1,0	0,7
14	Pale Vibro	1,1	1,0	0,6	1,4	1,1	0,6	1,1	1,0	0,6	1,4	1,1	0,6	1,0	1,0	0,6	1,0	0,9	0,6

Uwagi:

¹ – zgodnie z komentarzem do normy dla pali Franki współczynnik technologiczny S_p przyjmowany jest odpowiednio:

dla $I_D < 0,50$ współczynnik $S_p = 1,8$

dla $0,50 \leq I_D \leq 0,67$ współczynnik S_p jest interpolowany liniowo od wartości 1,8 do 1,3

dla $I_D > 0,67$ współczynnik $S_p = 1,3$

² – zgodnie z komentarzem do normy dla pali Franki współczynnik technologiczny S_s przyjmowany jest odpowiednio:

dla $I_D < 0,50$ współczynnik $S_s = 1,6$

dla $0,50 \leq I_D \leq 0,67$ współczynnik S_s jest interpolowany liniowo od wartości 1,6 do 1,1

dla $I_D > 0,67$ współczynnik $S_s = 1,1$

Założenia w obliczeniach tarcia negatywnego:

Program prezentuje domyślne wartości t_n (jednostkowej, charakterystycznej wartości tarcia negatywnego gruntu) dla warstw gruntu objętych tarciem negatywnym. Wartości t_n przyjmowane są odpowiednio:

- Dla torfu, namułu, gytii i humusu wartość domyślna $t_n = 10$ kPa. Wówczas t_n przyjmowane jest w obliczeniach jako wartość stała, bezpośrednio od pierwotnego poziomu terenu – brak interpolacji t_n od wartości zero w poziomie terenu do wartości maksymalnej na głębokości 5,0m ppt.
- Dla pozostałych gruntów (w tym świeżego nasypu gruntowego) wartość domyślna t_n równa jest t_i (jednostkowej, charakterystycznej wytrzymałości gruntu na poboczniczy pała). Wówczas wartość t_n jest interpolowana od wartości zero w poziomie terenu do wartości maksymalnej na głębokości 5,0m ppt.

W obu przypadkach do wyznaczenia wartości obliczeniowej tarcia negatywnego gruntu, uwzględnianej w obliczeniach, przyjmowany jest współczynnik materiałowy $\gamma_m = 1,1$.

Założenia w obliczeniach nośności pała w grupie:

Program oblicza strefę naprężeń w gruntach uwarstwionych dla pali wciskanych i wyciąganych. Następnie wyznaczany jest współczynnik m_1 .

Zgodnie z normą (punkt 3.1) przyjęto następujące założenia dla pali wbijanych oraz pali Franki i Vibro:

- Promień strefy naprężeń nie przyrasta w piaskach – warstwach gruntów niespoistych, niezależnie od ich stanu zagęszczenia (żwir, pospółka, piasek gruby, piasek średni, piasek drobny, piasek pylasty),

- Promień strefy naprężeń przyjmuje wartość zero, jeżeli podstawa pala zagłębiona jest co najmniej 1,0m w zagęszczony grunt gruboziarnisty lub piasek gruby (żwir, pospółka, piasek gruby) oraz zwarty grunt spoisty.

Dla pozostałych pali promień strefy naprężeń obliczany jest następująco:

- gdy występują warstwy nienośne o miąższości powyżej 0,5m, promień strefy naprężeń liczony jest od spągu ostatniej osiągniętej warstwy nienośnej – przekroczonej przez podstawę pala (w warstwach znajdujących się powyżej promień strefy naprężeń nie przyrasta),
- gdy występuje tarcie negatywne gruntu, promień strefy naprężeń liczony jest od spągu ostatniej warstwy objętej tarciem negatywnym (jeżeli tarciem negatywnym gruntu nie są objęte wszystkie warstwy nienośne wówczas promień strefy naprężeń liczony jest od spągu ostatniej osiągniętej warstwy nienośnej o miąższości powyżej 0,5m),
- gdy nie występuje tarcie negatywne gruntu i nie występują warstwy nienośne o miąższości powyżej 0,5m wówczas promień strefy naprężeń liczony jest od rzędnej spodu zwieńczenia pala.

Dodatkowo w programie uwzględniono zwiększenie nośności pali w grupie dla pali wbijanych oraz pali Franki i Vibro wykonywanych w piasku luźnym w rozstawie mniejszym niż 4 średnice pala. Zgodnie z punktem 3.2 normy przyjęto, że nośność w grupie pali wbijanych oraz pali Franki i Vibro wykonywanych w piaskach o stopniu zagęszczenia $ID \leq 0,33$ jest zwiększana w zależności od rozstawu pali poprzez współczynnik m_2 odpowiednio:

- dla rozstawu pali z przedziału $4D \div 3D$ nośność poboczniczy oraz podstawy pala (w piaskach luźnych) jest zwiększana od wartości $m_2 = 1,00$ dla $4D$, do wartości $m_2 = 1,15$ dla $3D$ (interpolacja liniowa);
- dla rozstawu pali z przedziału $3D \div 2,5D$ nośność poboczniczy oraz podstawy pala (w piaskach luźnych) jest zwiększana od wartości $m_2 = 1,15$ dla $3D$, do wartości $m_2 = 1,30$ dla $2,5D$ (interpolacja liniowa).

Wartość współczynnika m_2 nie przekracza wartości 1,30.

7. ANALIZA WARUNKÓW NORMOWYCH DOTYCZĄCYCH ZAGŁĘBIENIA PAŁA W WARSTWIE NOŚNEJ ORAZ WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH POD PODSTAWĄ PAŁA

Dla wykonanych obliczeń nośności pała program dokonuje analizy warunków normowych dotyczących minimalnego zagłębienia pała w warstwie nośnej oraz warunków geotechnicznych pod podstawą pała.

Minimalne zagłębienie pała w warstwie nośnej

Minimalne zagłębienie pała w warstwie nośnej przyjmowane jest w programie odpowiednio:

- 1,0 m dla gruntów zagęszczonych ($ID > 0,67$), zwartych i półzwartych ($IL < 0$).
- 1,5 m dla gruntów zagęszczonych ($ID > 0,67$) lub zwartych i półzwartych ($IL < 0$), gdy nośność podstawy przekracza 50% całej nośności pała.
- 2,0 m dla gruntów średnio zagęszczonych ($0,33 < ID < 0,67$), twar doplastycznych ($0 < IL < 0,25$).
- 5,0 m dla gruntów luźnych ($0,2 < ID < 0,33$), plastycznych ($0,25 < IL < 0,50$) i miękko plastycznych ($0,50 < IL < 0,75$).

Jeżeli zagłębienie pała w warstwie nośnej nie jest spełnione, wówczas analizowane jest łączne zagłębienie pała w warstwach nośnych w następujących przypadkach:

- Dla warstw gruntu tego samego rodzaju. Jeżeli pał zagłębiony jest mniej niż 1,0 m w warstwie dolnej o większej nośności podstawy, wówczas w obliczeniach nośności uwzględniana jest nośność podstawy pała dla warstwy górnej, słabszej.
- Jeżeli nad warstwą gruntu niespoistego zalega grunt spoisty o większej nośności podstawy niż grunt niespoisty.

W wyniku przeprowadzonej analizy zagłębienia pała w warstwie nośnej wyświetlany jest jeden z poniższych komunikatów:

- „Poprawne zagłębienie pała w warstwie nośnej.” – warunek jest spełniony;
- „Poprawne zagłębienie pała w warstwie nośnej. Uwaga - pał zagłębiony jest mniej niż 1,0m w warstwie o większym oporze pod podstawą pała q . Przyjęto opór pod podstawą pała q dla warstwy słabszej zalegającej powyżej.” – warunek nie jest spełniony, dodatkowo przyjęto opór pod podstawą pała q dla warstwy słabszej (ograniczono nośność podstawy pała);
- „Niewłaściwe zagłębienie pała - niewystarczające zagłębienie pała w warstwie nośnej.” – warunek nie jest spełniony dla warstwy nośnej oraz dla warstw nośnych analizowanych łącznie;
- „Niewłaściwe zagłębienie pała - niewystarczające zagłębienie pała w warstwie nośnej. Uwaga - pał zagłębiony jest mniej niż 1,0m w warstwie o większym oporze pod podstawą pała q . Przyjęto opór pod podstawą pała q dla warstwy słabszej zalegającej powyżej.” – warunek nie

jest spełniony dla warstwy nośnej oraz dla warstw nośnych analizowanych łącznie, dodatkowo przyjęto opór pod podstawą pala q dla warstwy słabszej (ograniczono nośność podstawy pala);

- „Niewłaściwe zagłębienie pala - podstawa pala znajduje się w warstwie nienośnej/ organicznej.” – warunek nie jest spełniony.

Warunki geotechniczne pod podstawą pala

Analiza warunków geotechnicznych pod podstawą pala obejmuje następujące przypadki:

- Jeżeli podstawa pala zagłębiona jest w gruncie nośnym, a w odległości mniejszej niż $5D$ od podstawy pala występuje grunt organiczny lub spoisty w stanie miękkoplastycznym ($IL > 0,5$), warunki geotechniczne są niedopuszczalne. Dodatkowo, gdy opór pod podstawą pala q dla warstwy organicznej lub miękkoplastycznej jest mniejszy od oporu pala q dla bieżącej warstwy, nośność podstawy pala jest ograniczana.

Wyświetlany jest następujący komunikat: „Niewłaściwe warunki geotechniczne pod podstawą pala - w odległości mniejszej niż $5D$ od podstawy pala zalega grunt miękkoplastyczny / organiczny. Uwaga - przyjęto opór pod podstawą pala q dla warstwy słabszej zalegającej poniżej.”

- Jeżeli podstawa pala zagłębiona jest w gruncie nośnym niespoistym, a w odległości mniejszej niż $2,5D$ od podstawy pala występuje warstwa gruntu spoistego, warunki geotechniczne są niedopuszczalne. Dodatkowo, gdy opór pod podstawą pala q dla warstwy spoistej jest mniejszy od oporu pala q dla bieżącej warstwy, nośność podstawy pala jest ograniczana.

Wyświetlany jest następujący komunikat:

„Niewłaściwe warunki geotechniczne pod podstawą pala - podstawa pala znajduje się w gruncie niespoistym, a w odległości mniejszej niż $2,5D$ od podstawy zalega grunt spoisty. Uwaga - przyjęto opór pod podstawą pala q dla warstwy słabszej zalegającej poniżej.”

- Jeżeli podstawa pala zagłębiona jest w gruncie nośnym spoistym, a poniżej występuje grunt nośny niespoisty, warunki geotechniczne są niezalecane. Dodatkowo, gdy opór pod podstawą pala q dla warstwy niespoistej jest mniejszy od oporu pala q dla bieżącej warstwy, nośność podstawy pala jest ograniczana.

Wyświetlany jest następujący komunikat:

„Niezalecane warunki geotechniczne pod podstawą pala - podstawa pala znajduje się w gruncie spoistym, a poniżej zalega grunt niespoisty. Uwaga - przyjęto opór pod podstawą pala q dla warstwy słabszej zalegającej poniżej.”

- Jeżeli warunki geotechniczne nie są niedopuszczalne oraz nie są niezalecane natomiast podstawa pala zagłębiona jest w gruncie nośnym, a w odległości mniejszej niż $2,5D$ od podstawy pala znajduje się warstwa gruntu o mniejszym oporze pod podstawą pala q wówczas warunki geotechniczne są poprawne, a nośność podstawy pala jest ograniczana.

Wyświetlany jest następujący komunikat:

„Poprawne warunki geotechniczne pod podstawą pala. Uwaga - w odległości mniejszej niż $2,5D$ od podstawy pala zalega grunt o mniejszym oporze pod podstawą pala q . Przyjęto opór pod podstawą pala q dla warstwy słabszej zalegającej poniżej.”

- W pozostałych przypadkach warunki geotechniczne są poprawne oraz brak jest ograniczania nośności i wyświetlany jest następujący komunikat:
„Poprawne warunki geotechniczne pod podstawą pala.”

Uwaga: Wartość **D** określana jest w zależności od przekroju poprzecznego pala:

- dla pala o przekroju okrągłym D jest średnicą pala;
- dla pala o przekroju kwadratowym D jest średnicą zastępczą przekroju kołowego i wynosi

$$D = \frac{2 \cdot a}{\sqrt{\pi}} \quad (\text{gdzie: } a - \text{ jest szerokością boku pala}).$$

8. ZASADY OBLICZENIA NOŚNOŚCI FUNDAMENTU ZASTĘPCZEGO

Obliczenia fundamentu zastępczego przeprowadzane są automatycznie po zdefiniowaniu parametrów grupy pali. Przyjęto, że grupa pali jest prostokątna i należy określić długość oraz szerokość grupy pali – patrz punkt 4.

Dla obliczenia nośności fundamenty zastępczego przyjęto następujące założenia:

- Nośność fundamentu zastępczego obliczana jest jako nośność „**wielkiego pala**” opisanego na obrysie grupy palowej. Obwód „wielkiego pala” (dla wyznaczenia nośności pobocznic) jest równy obrysowi grupy pali natomiast pole podstawy „wielkiego pala” równe polu powierzchni obrysu grupy pali:
 - Obwód „wielkiego pala” $L = 2 \cdot (A+d) + 2 \cdot (B+d)$
 - Pole podstawy „wielkiego pala” $P = (A+d) \cdot (B+d)$gdzie: A – długość grupy pali, B – szerokość grupy pali, d – długość boku pala
- Parametry „wielkiego pala” przyjmowane są identycznie jak dla pala prefabrykowanego (jednakowy poziom interpolacji oporów q i t, jednakowe opory jednostkowe q i t, jednakowe współczynniki technologiczne Sp, Ss, Sw).
- Nośność na wciskanie fundamentu zastępczego NtFz jest równa sumie nośności pobocznic „wielkiego pala” i nośności podstawy „wielkiego pala”.
- Nośność na wyciągnięcie fundamentu zastępczego NwFz jest równa nośności pobocznic „wielkiego pala”.

Analiza porównawcza nośności grupy pali i fundamentu zastępczego.

Nośność grupy pali jest poprawna, gdy nie przekracza nośności fundamentu zastępczego.

Nośność na wciskanie grupy pali $n \cdot N_{tgr}$ jest równa iloczynowi liczby pali w grupie i nośności na wciskanie pala w grupie natomiast nośność na wyciągnięcie grupy pali $n \cdot N_{wgr}$ jest równa iloczynowi liczby pali w grupie i nośności na wyciągnięcie pala w grupie.

W wyniku analizy porównawczej nośności grupy pali i fundamentu zastępczego sprawdzane są następujące warunki:

$$n \cdot N_{tgr} < N_{tFz}$$

$$n \cdot N_{wgr} < N_{wFz}$$

9. WYNIKI OBLICZEŃ – ZAKŁADKA WYNIKI

Tabela wyników – zawiera zestawienie wykonanych obliczeń

Dane
Obliczenia
Wyniki

Tabela wyników

Z [m ppt]	Lc [m]	Lg [m]	Np [kN]	Ns [kN]	Tn [kN]	Nt [kN]	Nw [kN]	Ntgr [kN]	Nwgr [kN]
6,05	5,00	4,80	104	96	0	180	60	180	59
7,05	6,00	5,80	245	175	0	378	110	372	105
8,05	7,00	6,80	280	254	0	480	160	464	147
9,05	8,00	7,80	315	374	0	620	236	590	210
10,05	9,00	8,80	565	497	0	956	313	889	263
11,05	10,00	9,80	621	620	0	1117	391	1000	309

$$Nt = m \cdot (Np + Ns) - Tn$$

$$Ntgr = m \cdot m2 \cdot (Np + m1 \cdot Ns) - mn \cdot Tn$$

$$Nw = m \cdot Nsw$$

$$Nwgr = m \cdot m1 \cdot m2 \cdot Nsw$$

Analiza warunków normowych dla pala wciskanego

POPRAWNA DŁUGOŚĆ PALA L=8,00 m

Załączenie pala w warstwie nośnej

Poprawne zagłębienie pala w warstwie nośnej. Uwaga - pal zagłębiony jest mniej niż 1,0m w warstwie o większym oporze pod podstawą pala q. Przyjęto opór pod podstawą pala q dla warstwy słabszej zalegającej powyżej.

Warunki geotechniczne pod podstawą pala

Poprawne warunki geotechniczne pod podstawą pala.

Analiza porównawcza nośności grupy pali i fundamentu zastępczego

Poprawna nośność grupy pali. Szczegóły

Wyniki

Pokaż wyniki szczegółowe
Utwórz profil gruntowy
Drukuj wyniki

Zapisz wyniki
Oblicz siły przekrojowe

Tabela wyników:

- Z [m ppt]** – rzędna podstawy pala
- Lc [m]** – długość całkowita pala (włączając długość pala w zwieńczeniu)
- Lg [m]** – długość pala zagłębiona w gruncie (z pominięciem długości pala w zwieńczeniu)
- Np [kN]** – nośność podstawy pala
- Ns [kN]** – nośność poboczniczy pala
- Tn [kN]** – tarcie negatywne gruntu
- Nt [kN]** – nośność na wciskanie pala pojedynczego
- Nw [kN]** – nośność na wyciąganie pala pojedynczego
- Ntgr [kN]** – nośność na wciskanie pala w grupie
- Nwgr [kN]** – nośność na wyciąganie pala w grupie

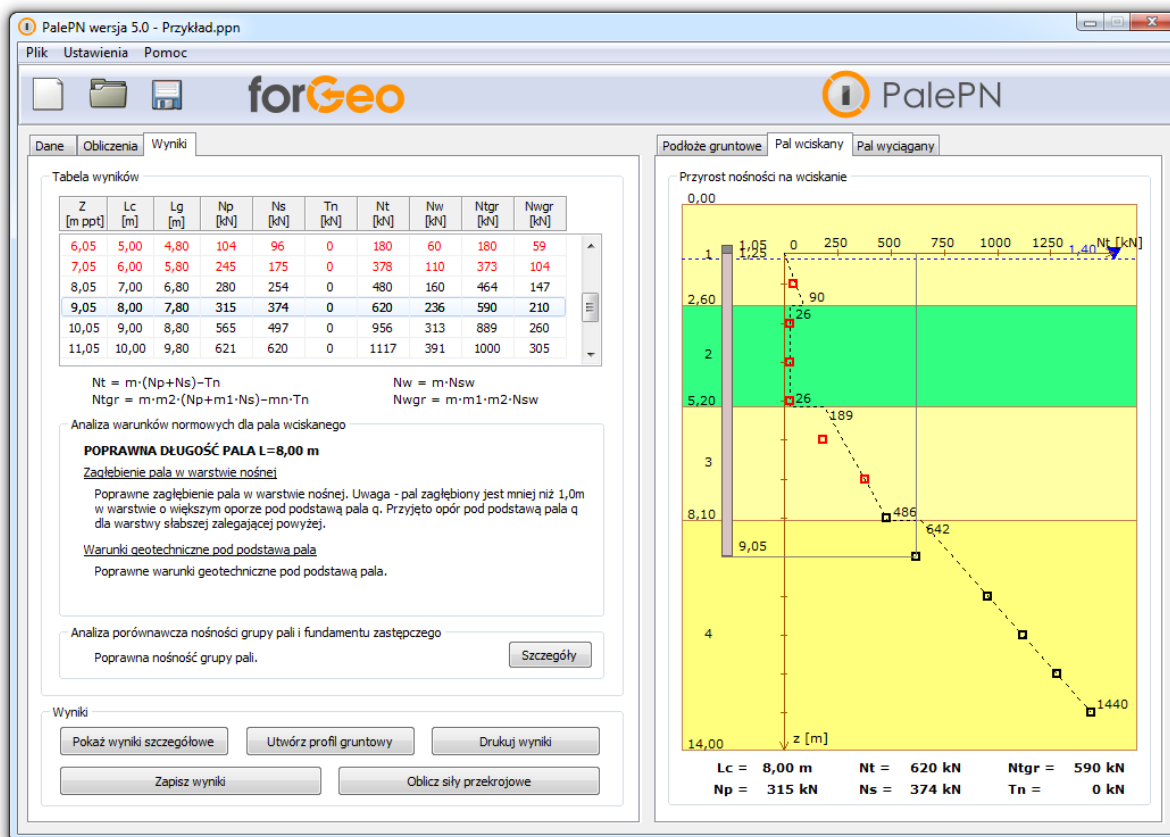
Wyniki nośności pala pojedynczego oraz grupy pali (**Nt**, **Nw**, **Ntgr**, **Nwgr**) uwzględniają wszystkie współczynniki normowe (m , m_1 , m_2 , m_n) zatem **nośność pala powinna być porównywana bezpośrednio z obciążeniem obliczeniowym Q_r** przypadającym na pal:

$$Q_r \leq N_t \quad \text{lub} \quad Q_r \leq N_{tgr}$$

$$Q_r \leq N_w \quad \text{lub} \quad Q_r \leq N_{wgr}$$

Analiza warunków normowych dla pala wciskanego – zawiera wyniki przeprowadzonej analizy warunków normowych dotyczących minimalnego zagłębienia pala w warstwie nośnej oraz warunków geotechnicznych pod podstawą pala (zgodnie z punktem 7). Dla odróżnienia wyniki nośności pali **spełniających warunki normowe** (w tym warunki niezalecane ale dopuszczalne) wyświetlane są kolorem czarnym natomiast wyniki nośności pali **niespełniających warunków normowych** wyróżnione są kolorem czerwonym.

Przyrost nośności na wciskanie oraz Przyrost nośności na wyciąganie



Część graficzna wyników obrazuje **przyrost nośności pala** wraz z głębokością oraz **nośność obliczeniową pala** z uwzględnieniem warunków normowych.

Prezentowany przyrost nośności (oznaczony linią przerywaną) ma wyłącznie charakter informacyjny – obrazuje zmianę nośności pala na granicy kolejnych warstw gruntu, umożliwiając użytkownikowi pełną analizę przyrostu nośności pala w całym zdefiniowanym przekroju geotechnicznym.

Nośność obliczeniowa pala (oznaczona symbolem □) uwzględnia warunki normowe (dotyczące minimalnego zagłębienia pala w warstwie nośnej oraz warunków geotechnicznych pod podstawą pala). Dla przedstawionego przykładu pala o długości $L_c=8\text{m}$ program uwzględnia opór pod podstawą pala dla warstwy słabszej (nośność obliczeniowa pala $N_t=620\text{ kN}$).

Analiza porównawcza nośności grupy pali i fundamentu zastępczego

Analiza porównawcza nośności grupy pali i fundamentu zastępczego

Poprawna nośność grupy pali.

Szczegóły

Szczegóły analizy fundamentu zastępczego wyświetlane są po naciśnięciu klawisza „Szczegóły”.

Analiza fundamentu zastępczego

Analiza nośności fundamentu zastępczego i nośności grupy pali

Z [m ppt]	Lc [m]	Ntgr [kN]	Nwgr [kN]	n · Ntgr [kN]	NtFz [kN]	n · Nwgr [kN]	NwFz [kN]
6,05	5,00	180	59	2155	16010	711	1579
7,05	6,00	373	104	4481	36689	1243	2876
8,05	7,00	464	147	5574	43164	1765	4173
9,05	8,00	590	210	7080	50620	2519	6157
10,05	9,00	889	260	10668	86735	3120	8177
11,05	10,00	1000	305	12001	97088	3657	10197

Analiza nośności grupy pali

Charakterystyka grupy palowej:

Liczba pali w grupie: $n = 12$
 Długość grupy pali: $A = 12,60\text{ m}$
 Szerokość grupy pali: $B = 10,80\text{ m}$
 Średnica pala/długość boku: $d = 0,60\text{ m}$
 Długość obrysu grupy pali: $L = 2 \cdot (A+d) + 2 \cdot (B+d) = 49,20\text{ m}$
 Powierzchnia obrysu grupy pali: $P = (A+d) \cdot (B+d) = 150,48\text{ m}^2$

NtFz = nośność poboczniczy obrysu grupy pali + nośność podstawy obrysu grupy pali
 NwFz = nośność poboczniczy obrysu grupy pali

Nośność grupy palowej na wciskanie $n \cdot N_{tgr}$
 Poprawna nośność grupy pali - nośność grupy pali na wciskanie $n \cdot N_{tgr}$ jest mniejsza od nośności fundamentu zastępczego na wciskanie NtFz.

Nośność grupy palowej na wyciąganie $n \cdot N_{wgr}$
 Poprawna nośność grupy pali - nośność grupy pali na wyciąganie $n \cdot N_{wgr}$ jest mniejsza od nośności fundamentu zastępczego na wyciąganie NwFz.

10. PREZENTACJA WYNIKÓW OBLICZEŃ

Pokaż wyniki szczegółowe – prezentowane są szczegóły przeprowadzonych obliczeń nośności.

Wyniki szczegółowe

Nośność pała - tablica wyników szczegółowych

Z [m ppt]	RzHz [m ppt]	γ_m [-]	q _{max} [kPa]	q _r [kPa]	Sp [-]	N _p [kN]	q _{max2} [kPa]	q _{r2} [kPa]	Sp2 [-]	N _{p2} [kN]	tr _{max} [kPa]	tr [kPa]	Ss [-]	N _{si} [kN]	N _s [kN]	tr _{vmax} [kPa]	tr _v [kPa]	Sw [-]	N _{swi} [kN]	N _{sw} [kN]	tr _{vmax} [kPa]	tr _v [kPa]	Tri [kN]	Tn [kN]	mn [-]	Rt [m]	mIt [-]	Rw [m]	mIw [-]	m2 [-]
4,05	0,00	0,90	963,0	390,0	0,0	0,0					31,3	22,2	0,0	0,0	28,9	31,3	22,2	0,0	0,0	20,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,58	1,00	0,61	1,00	1,00
5,05	0,00	0,90	963,0	495,3	0,0	0,0					31,3	28,5	0,0	0,0	28,9	31,3	28,5	0,0	0,0	20,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,64	1,00	0,71	1,00	1,00
5,20	0,00	0,90	963,0	500,8	0,0	0,0	1957,5	639,3	1,0	180,9	31,3	31,3	0,0	0,0	28,9	31,3	31,3	0,0	0,0	20,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,65	1,00	0,72	1,00	1,00
6,05	0,00	0,90	963,0	365,9	1,0	103,6					41,9	41,9	1,0	67,0	96,0	41,9	41,9	0,7	46,9	67,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,73	1,00	0,80	0,98	1,00
7,05	0,00	0,90	1957,5	866,8	1,0	245,3					41,9	41,9	1,0	78,9	174,9	41,9	41,9	0,7	55,2	122,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,84	0,97	0,90	0,94	1,00
8,05	0,00	0,90	1957,5	989,7	1,0	280,1					41,9	41,9	1,0	78,9	283,8	41,9	41,9	0,7	55,2	177,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,94	0,93	1,00	0,92	1,00
8,10	0,00	0,90	1957,5	995,9	1,0	281,8	3163,2	1609,3	1,0	455,4	41,9	41,9	1,0	3,9	257,7	41,9	41,9	0,7	2,8	180,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,95	0,93	1,00	0,92	1,00
9,05	0,00	0,90	1957,5	1112,7	1,0	314,9					65,2	65,2	1,0	116,7	374,4	65,2	65,2	0,7	81,7	262,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,05	0,91	1,09	0,89	1,00
10,05	0,00	0,90	3163,2	1996,7	1,0	565,1					65,2	65,2	1,0	122,8	497,3	65,2	65,2	0,7	86,0	348,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,16	0,85	1,19	0,83	1,00
11,05	0,00	0,90	3163,2	2165,4	1,0	621,3					65,2	65,2	1,0	122,8	620,1	65,2	65,2	0,7	86,0	434,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,26	0,79	1,29	0,78	1,00
12,05	0,00	0,90	3163,2	2394,0	1,0	677,5					65,2	65,2	1,0	122,8	743,0	65,2	65,2	0,7	86,0	520,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,36	0,75	1,39	0,74	1,00
13,05	0,00	0,90	3163,2	2592,7	1,0	733,7	3163,2	2592,7	1,0	733,7	65,2	65,2	1,0	122,8	865,8	65,2	65,2	0,7	86,0	606,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,47	0,71	1,49	0,70	1,00

Nośność fundamentu zastępczego - tablica wyników szczegółowych

Z [m ppt]	RzHz [m ppt]	γ_m [-]	q _{max} [kPa]	q _{rFz} [kPa]	Sp [-]	N _{pFz} [kN]	q _{r2Fz} [kPa]	Sp2 [-]	N _{p2Fz} [kN]	tr _{vmax} [kPa]	tr _{vFz} [kPa]	Ss [-]	N _{siFz} [kN]	N _{sFz} [kN]	tr _{vmax} [kPa]	tr _{vFz} [kPa]	Sw [-]	N _{swFz} [kN]	N _{swFz} [kN]	tr _{vmax} [kPa]	tr _{vFz} [kPa]	TriFz [kN]	TnFz [kN]	mn [-]	Rt [m]	mIt [-]	Rw [m]	mIw [-]	m2 [-]			
4,05	0,00	0,90	963,0	68,0	0,0	0,0							31,3	22,2	0,0	0,0	755,5	31,3	22,2	0,0	0,0	528,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
5,05	0,00	0,90	963,0	84,8	0,0	0,0							31,3	28,5	0,0	0,0	755,5	31,3	28,5	0,0	0,0	528,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
5,20	0,00	0,90	963,0	87,3	0,0	0,0	1957,5	177,4	1,0	26701,2	31,3	31,3	0,0	0,0	755,5	31,3	31,3	0,0	0,0	528,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
6,05	0,00	0,90	963,0	101,6	1,0	15282,8							41,9	41,9	1,0	1750,2	2505,6	41,9	41,9	0,7	1225,1	1753,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
7,05	0,00	0,90	1957,5	240,6	1,0	36201,0							41,9	41,9	1,0	2059,0	4564,7	41,9	41,9	0,7	1441,3	3195,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
8,05	0,00	0,90	1957,5	274,7	1,0	41336,9							41,9	41,9	1,0	2059,0	6623,7	41,9	41,9	0,7	1441,3	4636,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
8,10	0,00	0,90	1957,5	276,4	1,0	41592,7	3163,2	446,6	1,0	67211,9	41,9	41,9	1,0	103,0	6726,6	41,9	41,9	0,7	72,1	4708,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9,05	0,00	0,90	1957,5	308,8	1,0	46471,2							65,2	65,2	1,0	3046,1	9772,7	65,2	65,2	0,7	2132,2	6840,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
10,05	0,00	0,90	3163,2	554,2	1,0	83393,0							65,2	65,2	1,0	3206,4	12979,0	65,2	65,2	0,7	2244,4	9065,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
11,05	0,00	0,90	3163,2	609,3	1,0	91690,5							65,2	65,2	1,0	3206,4	16185,4	65,2	65,2	0,7	2244,4	11329,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12,05	0,00	0,90	3163,2	664,5	1,0	99989,4							65,2	65,2	1,0	3206,4	19391,8	65,2	65,2	0,7	2244,4	13574,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13,05	0,00	0,90	3163,2	719,6	1,0	108286,9	3163,2	719,6	1,0	108286,9	65,2	65,2	1,0	3206,4	22598,1	65,2	65,2	0,7	2244,4	15818,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela **Nośność pała – tablica wyników szczegółowych:**

- Z [m ppt]** – rzędna podstawy pała
- RzHz [m]** – poziom interpolacji oporów q i t
- γ_m [-]** – współczynnik materiałowy dla wytrzymałość gruntu pod podstawą pała q oraz wytrzymałość gruntu na poboczniczy pała t
- q_{max} [kPa]** – jednostkowa, obliczeniowa, maksymalna wartość oporu gruntu pod podstawą pała
- q_r [kPa]** – jednostkowa, obliczeniowa wartość oporu gruntu pod podstawą pała interpolowana od poziomu RzHz
- Sp [-]** – współczynnik technologiczny
- N_p [kN]** – nośność podstawy pała
- Q_{rmax2} [kPa]** – jednostkowa, obliczeniowa, maksymalna wartość oporu gruntu pod podstawą pała dla warstwy poniżej
- q_{r2} [kPa]** – jednostkowa, obliczeniowa wartość oporu gruntu pod podstawą pała interpolowana od poziomu RzHz dla warstwy poniżej
- Sp2 [-]** – współczynnik technologiczny dla warstwy poniżej
- N_{p2} [kN]** – nośność podstawy pała dla warstwy poniżej
- tr_{max} [kPa]** – jednostkowa, obliczeniowa, maksymalna wartość oporu gruntu na poboczniczy pała
- tr [kPa]** – jednostkowa, obliczeniowa wartość oporu gruntu na poboczniczy pała wciśnianego interpolowana od poziomu RzHz

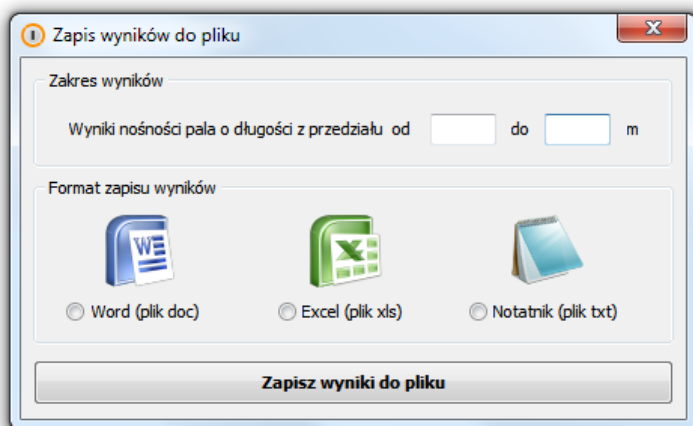
Ss [-]	– współczynnik technologiczny
Nsi [kN]	– nośność poboczniczy pala wciskanego pomiędzy kolejnymi rzędnymi Z
Ns [kN]	– nośność poboczniczy pala wciskanego (suma Nsi)
trwmax [kPa]	– jednostkowa, obliczeniowa, maksymalna wartość oporu gruntu na poboczniczy pala
trw [kPa]	– jednostkowa, obliczeniowa wartość oporu gruntu na poboczniczy pala wyciąganego interpolowana od poziomu RzHz
Sw [-]	– współczynnik technologiczny
Nswi [kN]	– nośność poboczniczy pala wyciąganego pomiędzy kolejnymi rzędnymi Z
Nsw [kN]	– nośność poboczniczy pala wyciąganego (suma Nswi)
trnmax [kPa]	– jednostkowa, obliczeniowa, maksymalna wartość tarcia negatywnego gruntu
trn [kPa]	– jednostkowa, obliczeniowa wartość tarcia negatywnego gruntu interpolowana od poziomu terenu
Tni [kN]	– wartość tarcia negatywnego gruntu pomiędzy kolejnymi rzędnymi Z
Tn [kN]	– wartość tarcia negatywnego gruntu (suma Tni)
mn [-]	– współczynnik korekcyjny tarcia negatywnego dla pala w grupie
Rt [m]	– promień strefy naprężeń dla pala wciskanego pracującego w grupie
m1t [-]	– współczynnik korekcyjny dla pala wciskanego pracującego w grupie
Rw [m]	– promień strefy naprężeń dla pala wyciąganego pracującego w grupie
m1w [-]	– współczynnik korekcyjny dla pala wyciąganego pracującego w grupie
m2 [-]	– współczynnik korekcyjny dla pali w grupie wbijanych w piaski luźne
a1 [-]	– współczynnik redukcyjny nośności podstawy dla pali rurowych z dnem otwartym
a2 [-]	– współczynnik redukcyjny nośności poboczniczy dla pali rurowych z dnem otwartym

Tabela Nośność fundamentu zastępczego – tablica wyników szczegółowych:

Z [m ppt]	– rzędna podstawy pala
RzHz [m]	– poziom interpolacji oporów q i t
γ_m [-]	– współczynnik materiałowy dla wytrzymałość gruntu pod podstawą pala q oraz wytrzymałość gruntu na poboczniczy pala t
qrmax [kPa]	– jednostkowa, obliczeniowa, maksymalna wartość oporu gruntu pod podstawą fundamentu zastępczego
qrFz [kPa]	– jednostkowa, obliczeniowa wartość oporu gruntu pod podstawą fundamentu zastępczego interpolowana od poziomu RzHz
Sp [-]	– współczynnik technologiczny
NpFz [kN]	– nośność podstawy fundamentu zastępczego
Qrmax2 [kPa]	– jednostkowa, obliczeniowa, maksymalna wartość oporu gruntu pod podstawą pala dla warstwy poniżej
qr2Fz [kPa]	– jednostkowa, obliczeniowa wartość oporu gruntu pod podstawą pala interpolowana

- od poziomu RzHz dla warstwy poniżej
- Sp2 [-]** – współczynnik technologiczny dla warstwy poniżej
 - Np2Fz [kN]** – nośność podstawy fundamentu zastępczego dla warstwy poniżej
 - trmax [kPa]** – jednostkowa, obliczeniowa, maksymalna wartość oporu gruntu na pobocznicę pala.
 - trFz [kPa]** – jednostkowa, obliczeniowa wartość oporu gruntu na pobocznicę fundamentu zastępczego wciskanego interpolowana od poziomu RzHz
 - Ss [-]** – współczynnik technologiczny
 - NsiFz [kN]** – nośność pobocznicę fundamentu zastępczego wciskanego pomiędzy kolejnymi rzędnymi Z
 - NsFz [kN]** – nośność pobocznicę fundamentu zastępczego wciskanego (suma Nsi)
 - trwmax [kPa]** – jednostkowa, obliczeniowa, maksymalna wartość oporu gruntu na pobocznicę pala
 - trwFz [kPa]** – jednostkowa, obliczeniowa wartość oporu gruntu na pobocznicę fundamentu zastępczego wyciąganego interpolowana od poziomu RzHz
 - Sw [-]** – współczynnik technologiczny
 - NswiFz [kN]** – nośność pobocznicę fundamentu zastępczego wyciąganego pomiędzy kolejnymi rzędnymi Z
 - NswFz [kN]** – nośność pobocznicę fundamentu zastępczego wyciąganego (suma Nswi)
 - trnmax [kPa]** – jednostkowa, obliczeniowa, maksymalna wartość tarcia negatywnego gruntu
 - trnFz [kPa]** – jednostkowa, obliczeniowa wartość tarcia negatywnego gruntu interpolowana od poziomu terenu
 - TniFz [kN]** – wartość tarcia negatywnego gruntu pomiędzy kolejnymi rzędnymi Z
 - TnFz [kN]** – wartość tarcia negatywnego gruntu (suma Tni)
 - a1 [-]** – współczynnik redukcyjny nośności podstawy dla pali rurowych z dnem otwartym
 - a2 [-]** – współczynnik redukcyjny nośności pobocznicę dla pali rurowych z dnem otwartym

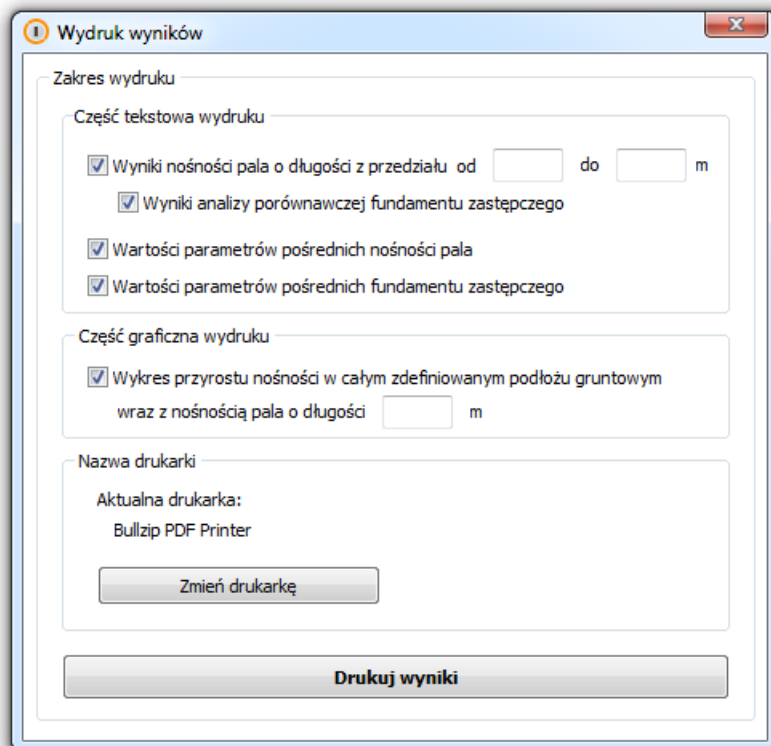
Zapisz wyniki



Możliwy jest zapis wyników obliczeń do następujących programów:

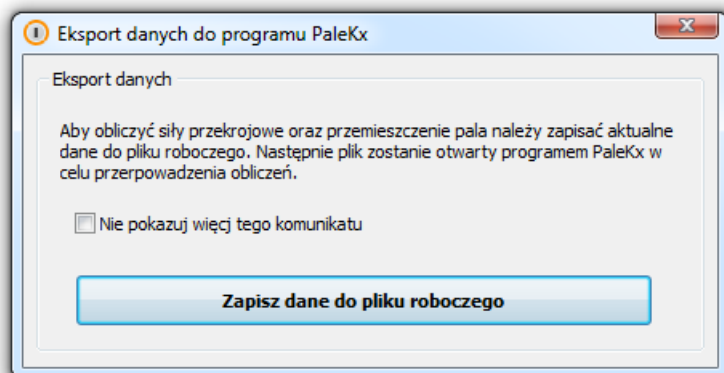
- Edytora tekstu Word – tworzony jest plik .doc
- Arkusza kalkulacyjnego Excel – tworzony jest plik .xls
- Notatnika – tworzony jest plik .txt

Drukuj wyniki – drukuje wyniki wykonanych obliczeń. Program umożliwia wydruk części tekstowej oraz części graficznej obliczeń.

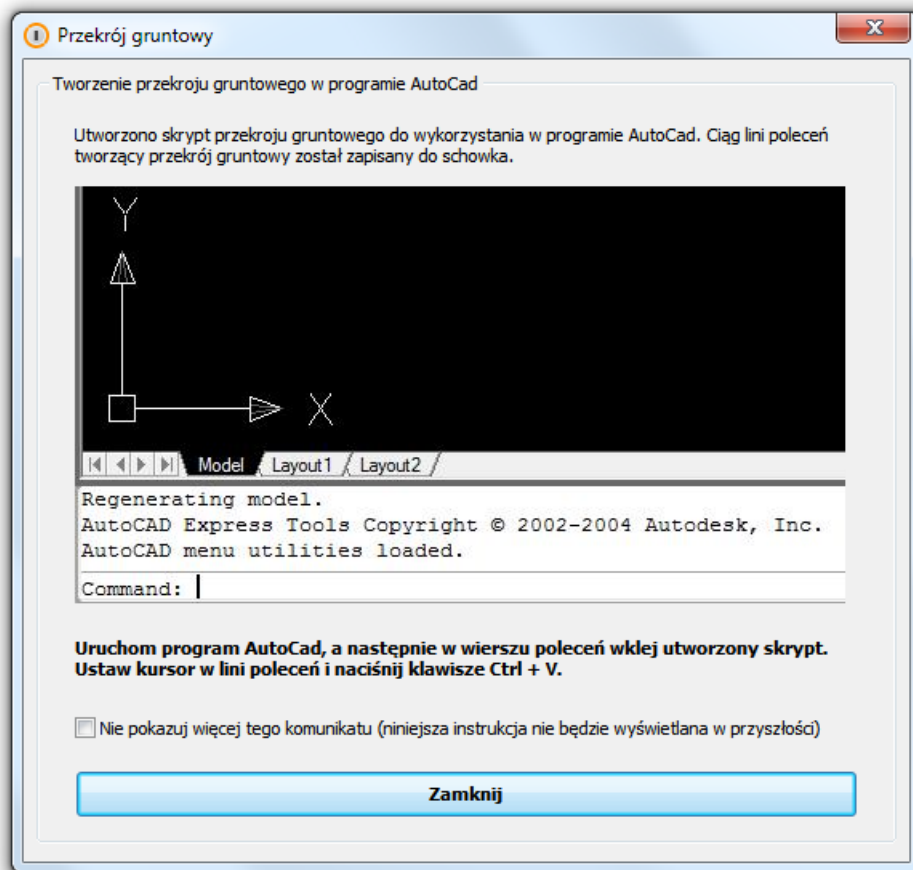


Część tekstowa wydruku obejmuje parametry gruntu i fundamentu palowego oraz zestawienie tabelaryczne nośności. Istnieje także możliwość wydruku parametrów pośrednich nośności pala i fundamentu zastępczego. Część graficzna wydruku obejmuje natomiast wykres przyrostu nośności pala wraz z głębokością.

Oblicz siły przekrojowe – eksportuje dane z programu PalePN do programu PaleKx. Aktualne dane należy zapisać do pliku roboczego, który następnie zostanie otwarty programem PaleKx celem obliczenia sił przekrojowych i przemieszczenia pala.



Utwórz profil gruntowy – tworzy skrypt (ciąg linii poleceń) programu AutoCad. Stworzony skrypt kopiowany jest bezpośrednio do schowka. Aby wygenerować przekrój gruntowy należy uruchomić program AutoCad, ustawić kursor na wierszu poleceń, a następnie wkleić zawartość (używając klawiszy Ctrl + V).



Autor programu
Jakub Roch Kowalski

kwiecień 2017