

KALKULATOR PALI AARSLEFF

wersja 3.0

Instrukcja użytkowania



AARSLEFF

ZAWARTOŚĆ INSTRUKCJI UŻYTKOWANIA:

1. WPROWADZENIE	3
2. TERMINOLOGIA	3
3. PRZEZNACZENIE PROGRAMU	3
4. WPROWADZENIE DANYCH – ZAKŁADKA DANE	4
5. PARAMETRY OBLICZEŃ – ZAKŁADKA OBLICZENIA	7
6. ZASADY OBLICZENIA NOŚNOŚCI PALA	10
7. ANALIZA WARUNKÓW NORMOWYCH DOTYCZĄCYCH ZAGŁĘBIENIA PALA W WARSTWIE NOŚNEJ ORAZ WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH POD PODSTAWĄ PALA	13
8. ZASADY OBLICZENIA NOŚNOŚCI FUNDAMENTU ZASTĘPCZEGO	16
9. WYNIKI OBLICZEŃ – ZAKŁADKA WYNIKI	17

1. WPROWADZENIE

Program Kalkulator Pali Aarsleff wersja 3.0 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 skróty:

program	–	Program Kalkulator Pali Aarsleff wersja 3.0
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 prefabrykowanych pali wbijanych osiowo wciskanych i wyciąganych siłami statycznymi zgodnie z normą i komentarzem do normy.

Program umożliwia obliczanie stosowanych obecnie pali prefabrykowanych o przekroju kwadratowym **25x25cm**, **30x30cm** oraz **40x40cm**. Zróżnicowanie wielkości przekrojów i długości pali umożliwia ich optymalny dobór, w zależności od wielkości i charakteru obciążeń.

Obliczenia nośności przeprowadzane są jednocześnie 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. Dodatkowo program wyposażono w moduł do analizy fundamentu zastępczego – obliczona nośność grupy pali porównywana jest z nośnością fundamentu zastępczego.

Program posiada również bibliotekę pali prefabrykowanych (w formacie PDF oraz DWG) oraz specyfikację techniczną, do wykorzystania w projektach fundamentów palowych.

Co więcej program jest kompatybilny z programem KxGenerator KappaProjekt, co umożliwia obliczanie sztywności poziomej pali na podstawie danych z programu Kalkulator Pali Aarsleff.

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 wytrzymałość gruntu pod podstawą pała **q** oraz wytrzymałość gruntu na pobocznicy 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 poboczniczy 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	<input type="radio"/> Pal żelbetowy prefabrykowany wbijany 25x25 cm
<input type="radio"/> Grupa pali	<input type="radio"/> Pal żelbetowy prefabrykowany wbijany 30x30 cm
Rozstaw osiowy pali <input type="text"/> m	<input type="radio"/> Pal żelbetowy prefabrykowany wbijany 40x40 cm
Długość grupy pali <input type="text"/> m	Długość pala w zwieńczeniu <input type="text"/> m
Szerokość grupy pali <input type="text"/> m	Rzędna spodu zwieńczenia 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 grupy pali. W celu przeprowadzenia dodatkowo analizy fundamentu zastępczego należy zdefiniować grupę pali. W przypadku obliczania 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 wymiar przekroju poprzecznego pala prefabrykowanego oraz charakterystyczne rzędne:

Długość pala w zwieńczeniu – należy podać długość prefabrykatu pala zagłębioną w zwieńczeniu fundamentu (typowy przykład: 55 cm pala przeznaczone do rozkucia i odsłonięcia zbrojenia + 5 cm pala do „wtopienia” w zwieńczeniu; razem długość prefabrykatu w zwieńczeniu wynosi 60 cm).

Rzędna spodu zwieńczenia pala – należy podać rzędna 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 , γ' zgodnie z PN-81/B-03020 natomiast q , t , t_n , S_p , S_s , 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 pobocznicę pala
- t_n [kPa]** – jednostkowa, charakterystyczna wartość tarcia negatywnego gruntu
- S_p [-]** – współczynnik technologiczny pala S_p
- S_s [-]** – współczynnik technologiczny pala S_p
- S_w [-]** – współczynnik technologiczny pala S_p

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

2 palach

większej liczbie pali

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: $N_p = S_p \cdot q^{(r)} \cdot A_p$

nośność poboczniczy pala wciskanego: $N_s = \sum S_{si} \cdot t_i^{(r)} \cdot A_{si}$

tarcie negatywne gruntu wciskanego: $T_n = \sum S_{si} \cdot t_{ni}^{(r)} \cdot A_{si}$

Obliczeniowa nośność osiowa pala wyciąganego pojedynczego **N_w**

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

nośność poboczniczy pala wyciąganego: $N_{sw} = \sum S_{wi} \cdot t_i^{(r)} \cdot A_{si}$

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: $N_p = S_p \cdot q^{(r)} \cdot A_p$

nośność poboczniczy pala wciskanego: $N_s = \sum S_{si} \cdot t_i^{(r)} \cdot A_{si}$

tarcie negatywne gruntu wciskanego: $T_n = \sum S_{si} \cdot t_{ni}^{(r)} \cdot A_{si}$

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: $N_{sw} = \sum S_{wi} \cdot t_i^{(r)} \cdot A_{si}$

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 pała – zgodnie z tablicą 1 normy.
- q^(r)** – jednostkowa, obliczeniowa wytrzymałość gruntu pod podstawą pała. Domyślnie generowana jest wartość $\gamma_m = 0,9$.
- A_p** – pole przekroju poprzecznego podstawy pała.
- S_p** – współczynnik technologiczny – zgodnie z tablicą 4 normy.
- t_i** – jednostkowa, charakterystyczna wytrzymałość gruntu na pobocznicy pała – zgodnie z tablicą 2 normy.
- t_i^(r)** – jednostkowa, obliczeniowa wytrzymałość gruntu na pobocznicy pała. 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 pobocznicy pała zagłębionego w gruncie.
- S_{si}** – współczynnik technologiczny – zgodnie z tablicą 4 normy.
- S_{wi}** – współczynnik technologiczny – zgodnie z tablicą 4 normy.

Założenia w obliczeniach tarcia negatywnego:

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

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

Zgodnie z normą przyjęto następujące założenia dla pała **wbijanego**:

- 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,
- W pozostałych przypadkach 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 tarcie negatywnym (jeżeli tarcie 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.

W programie uwzględniono zwiększenie nośności pali w grupie **wbijanych w piaski luźne w rozstawie mniejszym niż 4 średnice pala**. Zgodnie z punktem 3.2 normy przyjęto, że nośność pali w grupie wbijanych w piaski 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 pobocznic 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 pobocznic 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 PALA W WARSTWIE NOŚNEJ ORAZ WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH POD PODSTAWĄ PALA

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

Minimalne zagłębienie pala w warstwie nośnej

Minimalne zagłębienie pala 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 pala.
- 2,0 m dla gruntów średnio zagęszczonych ($0,33 < ID < 0,67$), twardeplastycznych ($0 < IL < 0,25$).
- 5,0 m dla gruntów luźnych ($0,2 < ID < 0,33$), plastycznych ($0,25 < IL < 0,50$) i miękkoplastycznych ($0,50 < IL < 0,75$).

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

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

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

- „Poprawne zagłębienie pala w warstwie nośnej.” – warunek jest spełniony;
- „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.” – warunek nie jest spełniony, dodatkowo przyjęto opór pod podstawą pala q dla warstwy słabszej (ograniczono nośność podstawy pala);
- „Niewłaściwe zagłębienie pala - niewystarczające zagłębienie pala w warstwie nośnej.” – warunek nie jest spełniony dla warstwy nośnej oraz dla warstw nośnych analizowanych łącznie;
- „Niewłaściwe zagłębienie pala - niewystarczające 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.” – 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: D jest średnicą zastępczą przekroju kołowego. Dla pala prefabrykowanego o przekroju kwadratowym $D = \frac{2 \cdot a}{\sqrt{\pi}}$ (gdzie: a – jest długością boku pala, równą 0,25m, 0,30m lub 0,40m).

8. ZASADY OBLICZENIA NOŚNOŚCI FUNDAMENTU ZASTĘPCZEGO

Obliczenia fundamentu zastępczego przeprowadzane są po zdefiniowaniu w zakładce „Dane” parametrów grupy pali. Grupa pali jest prostokątna zatem należy określić długość i 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 S_p , S_s , S_w).
- Nośność na wciskanie fundamentu zastępczego N_{tFz} jest równa sumie nośności pobocznic „wielkiego pala” i nośności podstawy „wielkiego pala”.
- Nośność na wyciąganie fundamentu zastępczego N_{wFz} 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 wyciąganie grupy pali $n \cdot N_{wgr}$ jest równa iloczynowi liczby pali w grupie i nośności na wyciąganie 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]
5,30	5,00	4,40	97	123	0	198	67	198	67
6,30	6,00	5,40	219	204	0	381	107	381	107
7,30	7,00	6,40	254	285	0	485	147	485	147
8,30	8,00	7,40	288	387	0	608	197	608	197
9,30	9,00	8,40	494	503	0	897	254	897	254
10,30	10,00	9,40	547	619	0	1049	310	1049	310

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

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

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

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

Analiza warunków normowych dla pala wciskanego

POPRAWNA DŁUGOŚĆ PALA L=8,00 m

Zagłębienie 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
Zapisz wyniki
Drukuj wyniki

Pokaż rysunek pala
Utwórz profil gruntowy
Oblicz sztywność pala

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

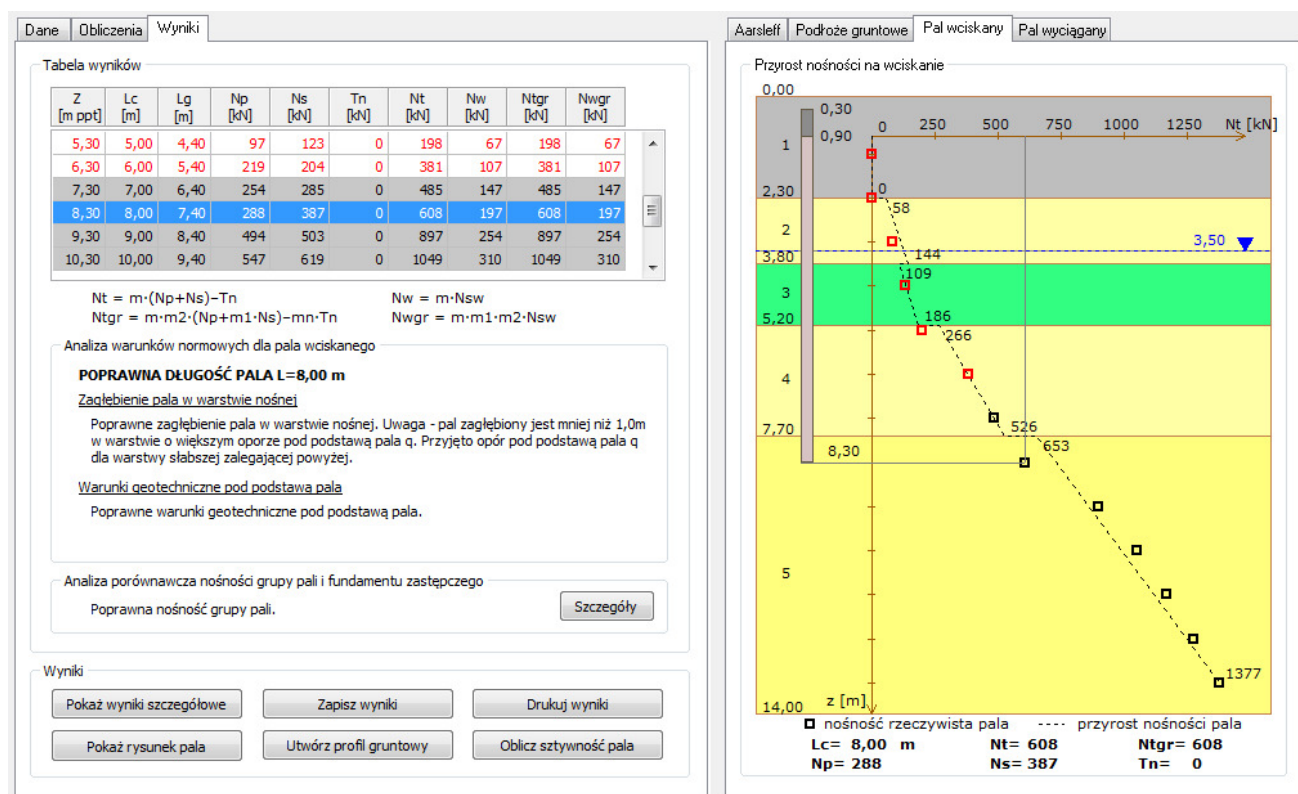
Wyniki nośności pala pojedynczego oraz grupy pali (**Nt**, **Nw**, **Ntgr**, **Nwgr**) uwzględniają wszystkie współczynniki normowe (m , m_1 , m_2 , m_n) zatem **nośność pala powinna być porównywana bezpośrednio z obciążeniem obliczeniowym Q_r** przypadającym na pal:

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

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

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) wyróżnione są w tabeli wyników szarym kolorem tła 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 rzeczywistą 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 rzeczywista pala (oznaczona symbolem \square) 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 rzeczywista pala $N_t=608\text{ kN}$).

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]
6,30	6,00	381	107	8376	38745	2351	3232
7,30	7,00	485	147	10665	46215	3224	4433
8,30	8,00	608	197	13372	54257	4325	5947
9,30	9,00	897	254	19729	88509	5577	7669
10,30	10,00	1049	310	23076	99711	6829	9391
11,30	11,00	1168	367	25706	110913	8082	11113

Analiza nośności grupy pali

Charakterystyka grupy palowej:

Liczba pali w grupie: $n = 22$
 Długość grupy pali: $A = 12,60\text{ m}$
 Szerokość grupy pali: $B = 10,80\text{ m}$
 Średnica pala/długość boku: $d = 0,40\text{ m}$
 Długość obrysu grupy pali: $L = 2 \cdot (A+d) + 2 \cdot (B+d) = 48,40\text{ m}$
 Powierzchnia obrysu grupy pali: $P = (A+d) \cdot (B+d) = 145,60\text{ m}^2$

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

Nośność grupy palowej na wciskanie n · Ntgr
 Poprawna nośność grupy pali - nośność grupy pali na wciskanie n · Ntgr jest mniejsza od nośności fundamentu zastępczego na wciskanie NtFz.

Nośność grupy palowej na wyciąganie n · Nwgr
 Poprawna nośność grupy pali - nośność grupy pali na wyciąganie n · Nwgr jest mniejsza od nośności fundamentu zastępczego na wyciąganie NwFz.

Wyniki

Wyniki

Pokaż wyniki szczegółowe

Zapisz wyniki

Drukuj wyniki

Pokaż rysunek pala

Utwórz profil gruntowy

Oblicz sztywność pala

Przycisk **Pokaż wyniki szczegółowe** – prezentuje szczegóły przeprowadzonych obliczeń nośności.

Wyniki

Wyniki szczegółowe

Nośność pala – tablica wyników szczegółowych

Z [m ppt]	RzHz [m ppt]	γ m [-]	qmax [kPa]	qr [kPa]	Sp [-]	Np [kN]	qmax2 [kPa]	qr2 [kPa]	Sp2 [-]	Np2 [kN]	tmax [kPa]	tr [kPa]	Ss [-]	Nsi [kN]	Ns [kN]	tmax [kPa]	trmax [kPa]	tw [kPa]	Sw [-]	Nswi [kN]	Nsw [kN]	trmax [kPa]	trn [kPa]	Tni [kN]	Tn [kN]	mm [-]	Rt [m]	mit [-]	Rw [m]	m1w [-]	m2 [-]
0.30	0.00	0.90	0.0	0.0	1.0	0.0					0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.20	1.00	0.20	1.00	1.00
0.90	0.00	0.90	0.0	0.0	1.0	0.0					0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.20	1.00	0.20	1.00	1.00
1.30	0.00	0.90	0.0	0.0	1.0	0.0					0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.20	1.00	0.20	1.00	1.00
2.25	0.00	0.90	0.0	0.0	1.0	0.0	2203.7	466.8	1.1	82.2	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.20	1.00	0.20	1.00	1.00
2.30	0.00	0.90	0.0	0.0	1.1	0.0	2203.7	466.8	1.1	82.2	47.3	21.5	1.1	1.9	1.9	47.3	47.3	21.5	0.6	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.20	1.00	0.20	1.00	1.00
3.30	0.00	0.90	2203.7	684.6	1.1	120.5					47.3	26.5	1.1	46.6	48.5	47.3	26.5	0.6	0.6	25.4	26.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.20	1.00	0.20	1.00	1.00
3.50	0.00	0.90	2203.7	726.1	1.1	127.8	2203.7	726.1	1.1	127.8	47.3	32.2	1.1	11.3	59.8	47.3	32.2	0.6	0.6	6.2	32.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.20	1.00	0.20	1.00	1.00
3.87	0.00	0.90	2203.7	802.8	1.1	141.3	1101.6	426.3	1.0	66.2	47.3	34.9	1.1	22.7	82.5	47.3	34.9	0.6	0.6	12.4	45.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.20	1.00	0.20	1.00	1.00
4.30	0.00	0.90	1101.6	473.7	1.0	75.8					33.7	27.5	0.9	17.1	89.6	33.7	27.5	0.6	0.6	11.4	56.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.23	1.00	0.24	1.00	1.00
5.00	0.00	0.90	1101.6	550.8	1.0	88.1					33.7	31.4	0.9	31.6	131.2	33.7	31.4	0.6	0.6	21.1	77.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.28	1.00	0.31	1.00	1.00
5.23	0.00	0.90	1101.6	576.1	1.0	92.2	2066.5	1032.2	1.1	161.7	33.7	33.7	0.9	11.2	142.3	33.7	33.7	0.6	0.6	7.4	84.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.33	1.00	1.00
5.30	0.00	0.90	1101.6	549.6	1.1	96.7					46.0	46.0	1.1	5.7	148.0	46.0	46.0	0.6	0.6	3.1	88.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.33	1.00	1.00
6.30	0.00	0.90	2066.5	1243.4	1.1	218.8					46.0	46.0	1.1	80.9	228.9	46.0	46.0	0.6	0.6	44.1	132.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.33	1.00	1.00

Nośność fundamentu zastępczego – tablica wyników szczegółowych

Z [m ppt]	RzHz [m ppt]	γ m [-]	qmax [kPa]	qrFz [kPa]	Sp [-]	NpFz [kN]	qmax2 [kPa]	qr2Fz [kPa]	Sp2 [-]	Np2Fz [kN]	tmax [kPa]	tFz [kPa]	Ss [-]	NsFz [kN]	NsFz [kN]	tmax [kPa]	trFz [kPa]	twFz [kPa]	Sw [-]	NswFz [kN]	NswFz [kN]	trmax [kPa]	trnFz [kPa]	TnFz [kN]	TnFz [kN]	
0.30	0.00	0.90	0.0	0.0	1.0	0.0					0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.90	0.00	0.90	0.0	0.0	1.0	0.0					0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.30	0.00	0.90	0.0	0.0	1.0	0.0					0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.25	0.00	0.90	0.0	0.0	1.0	0.0	2203.7	86.4	1.1	13842.6	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.30	0.00	0.90	0.0	0.0	1.1	0.0	2203.7	86.4	1.1	13842.6	47.3	21.5	1.1	57.3	57.3	47.3	47.3	21.5	0.6	0.6	31.3	31.3	0.0	0.0	0.0	0.0
3.30	0.00	0.90	2203.7	126.8	1.1	20303.5					47.3	26.5	1.1	1410.3	1467.6	47.3	26.5	0.6	0.6	769.3	800.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.50	0.00	0.90	2203.7	134.4	1.1	21533.5	2203.7	134.4	1.1	21533.5	47.3	32.2	1.1	342.4	1810.1	47.3	32.2	0.6	0.6	186.8	987.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.87	0.00	0.90	2203.7	146.7	1.1	23811.0	1101.6	74.3	1.0	10821.0	47.3	34.9	1.1	686.7	2466.8	47.3	34.9	0.6	0.6	374.6	1361.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4.30	0.00	0.90	1101.6	82.6	1.0	12022.2					33.7	27.5	0.9	515.9	3012.6	33.7	27.5	0.6	0.6	343.9	1705.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5.00	0.00	0.90	1101.6	96.0	1.0	13980.5					33.7	31.4	0.9	955.9	3968.5	33.7	31.4	0.6	0.6	637.3	2243.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5.23	0.00	0.90	1101.6	100.4	1.0	14622.6	2066.5	181.1	1.1	30613.0	33.7	33.7	0.9	337.7	4306.3	33.7	33.7	0.6	0.6	225.2	2568.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5.30	0.00	0.90	1101.6	101.8	1.1	16301.1					46.0	46.0	1.1	171.3	4477.5	46.0	46.0	0.6	0.6	93.4	2661.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.30	0.00	0.90	2066.5	230.2	1.1	36875.2					46.0	46.0	1.1	2446.4	6923.9	46.0	46.0	0.6	0.6	1334.4	3996.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabela „**Nośność pala – 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 pobocznicy pala t .
q_{rmax} [kPa]	– jednostkowa, obliczeniowa, maksymalna wartość oporu gruntu pod podstawą pala.
q_r [kPa]	– jednostkowa, obliczeniowa wartość oporu gruntu pod podstawą pala interpolowana od poziomu RzHz.
Sp [-]	– współczynnik technologiczny.
N_p [kN]	– nośność podstawy pala.
Q_{rmax2} [kPa]	– jednostkowa, obliczeniowa, maksymalna wartość oporu gruntu pod podstawą pala dla warstwy poniżej.
q_{r2} [kPa]	– jednostkowa, obliczeniowa wartość oporu gruntu pod podstawą pala interpolowana od poziomu RzHz dla warstwy poniżej.
Sp2 [-]	– współczynnik technologiczny dla warstwy poniżej.
N_{p2} [kN]	– nośność podstawy pala dla warstwy poniżej.
tr_{max} [kPa]	– jednostkowa, obliczeniowa, maksymalna wartość oporu gruntu na pobocznicy pala.
tr [kPa]	– jednostkowa, obliczeniowa wartość oporu gruntu na pobocznicy pala wciskanego interpolowana od poziomu RzHz.
Ss [-]	– współczynnik technologiczny.
N_{si} [kN]	– nośność pobocznicy pala wciskanego pomiędzy kolejnymi rzędnymi Z.
N_s [kN]	– nośność pobocznicy pala wciskanego (suma N _{si}).
tr_{wmax} [kPa]	– jednostkowa, obliczeniowa, maksymalna wartość oporu gruntu na pobocznicy pala.
tr_w [kPa]	– jednostkowa, obliczeniowa wartość oporu gruntu na pobocznicy pala wyciąganego interpolowana od poziomu RzHz.
Sw [-]	– współczynnik technologiczny.
N_{swi} [kN]	– nośność pobocznicy pala wyciąganego pomiędzy kolejnymi rzędnymi Z.
N_{sw} [kN]	– nośność pobocznicy pala wyciąganego (suma N _{swi}).
tr_{nmax} [kPa]	– jednostkowa, obliczeniowa, maksymalna wartość tarcia negatywnego gruntu.
tr_n [kPa]	– jednostkowa, obliczeniowa wartość tarcia negatywnego gruntu interpolowana od poziomu terenu.
T_{ni} [kN]	– wartość tarcia negatywnego gruntu pomiędzy kolejnymi rzędnymi Z.
T_n [kN]	– wartość tarcia negatywnego gruntu (suma T _{ni}).
mn [-]	– współczynnik korekcyjny tarcia negatywnego dla pala w grupie.
R_t [m]	– promień strefy naprężeń dla pala wciskanego pracującego w grupie.
m_{1t} [-]	– współczynnik korekcyjny dla pala wciskanego pracującego w grupie.
R_w [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.

Tabela „**Nośność fundamentu zastępczego – tablica wyników szczegółowych**”:

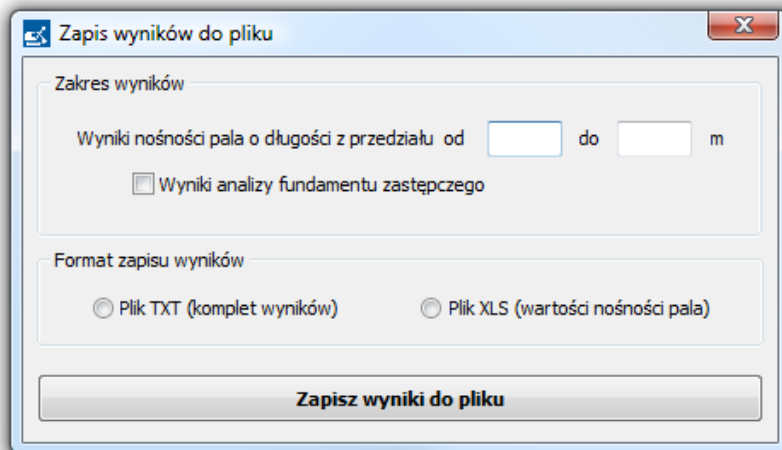
- Z [m ppt]** – rzędna podstawy pala.
RzHz [m] – poziom interpolacji oporów q i t .
 γ_m [-] – współczynnik materiałowy dla wytrzymałość gruntu pod podstawą pala q oraz wytrzymałość gruntu na pobocznicy pala t .
q_{rmax} [kPa] – jednostkowa, obliczeniowa, maksymalna wartość oporu gruntu pod podstawą fundamentu zastępczego.
q_{rFz} [kPa] – jednostkowa, obliczeniowa wartość oporu gruntu pod podstawą fundamentu zastępczego interpolowana od poziomu RzHz.
Sp [-] – współczynnik technologiczny.
N_{pFz} [kN] – nośność podstawy fundamentu zastępczego.
Q_{rmax2} [kPa] – jednostkowa, obliczeniowa, maksymalna wartość oporu gruntu pod podstawą pala dla warstwy poniżej.
q_{r2Fz} [kPa] – jednostkowa, obliczeniowa wartość oporu gruntu pod podstawą pala interpolowana od poziomu RzHz dla warstwy poniżej.
Sp2 [-] – współczynnik technologiczny dla warstwy poniżej.
N_{p2Fz} [kN] – nośność podstawy fundamentu zastępczego dla warstwy poniżej.
tr_{max} [kPa] – jednostkowa, obliczeniowa, maksymalna wartość oporu gruntu na pobocznicy pala.
tr_{Fz} [kPa] – jednostkowa, obliczeniowa wartość oporu gruntu na pobocznicy fundamentu zastępczego wciskanego interpolowana od poziomu RzHz.
Ss [-] – współczynnik technologiczny.
N_{siFz} [kN] – nośność pobocznicy fundamentu zastępczego wciskanego pomiędzy kolejnymi rzędnymi Z .
N_{sFz} [kN] – nośność pobocznicy fundamentu zastępczego wciskanego (suma N_{si}).
tr_{wmax} [kPa] – jednostkowa, obliczeniowa, maksymalna wartość oporu gruntu na pobocznicy pala.
tr_{wFz} [kPa] – jednostkowa, obliczeniowa wartość oporu gruntu na pobocznicy fundamentu zastępczego wyciąganego interpolowana od poziomu RzHz.
Sw [-] – współczynnik technologiczny.
N_{swiFz} [kN] – nośność pobocznicy fundamentu zastępczego wyciąganego pomiędzy kolejnymi rzędnymi Z .
N_{swFz} [kN] – nośność pobocznicy fundamentu zastępczego wyciąganego (suma N_{swi}).
tr_{nmax} [kPa] – jednostkowa, obliczeniowa, maksymalna wartość tarcia negatywnego gruntu.
tr_{nFz} [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).

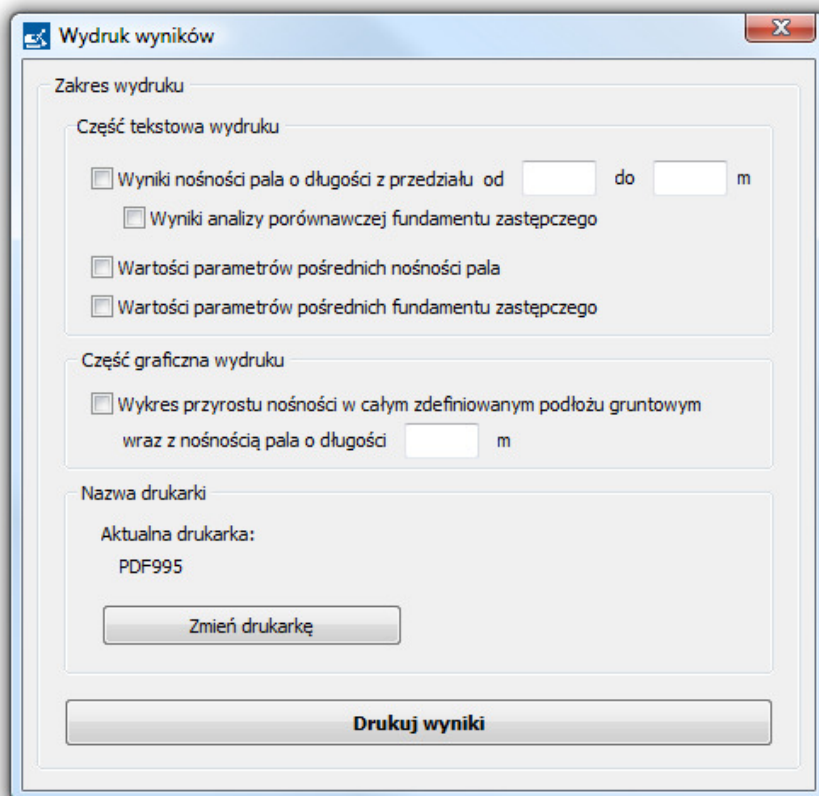
Istnieje możliwość zapisu tablicy z wynikami szczegółowymi bezpośrednio do Excel'a.

Zapisz wyniki



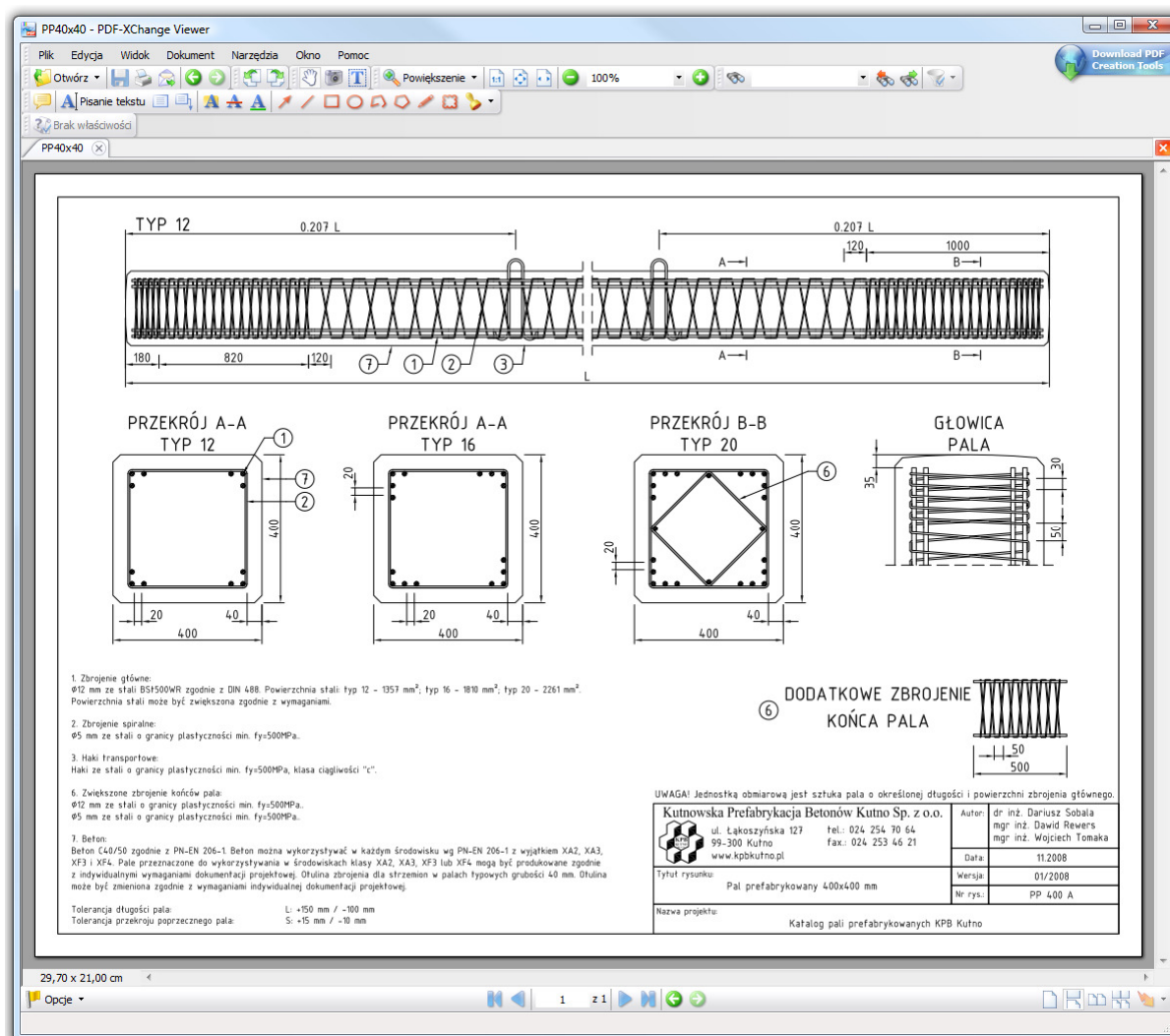
Przycisk **Zapisz wyniki** – zapisuje wyniki wykonanych obliczeń do pliku tekstowego TXT lub do programu Microsoft Excel.

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



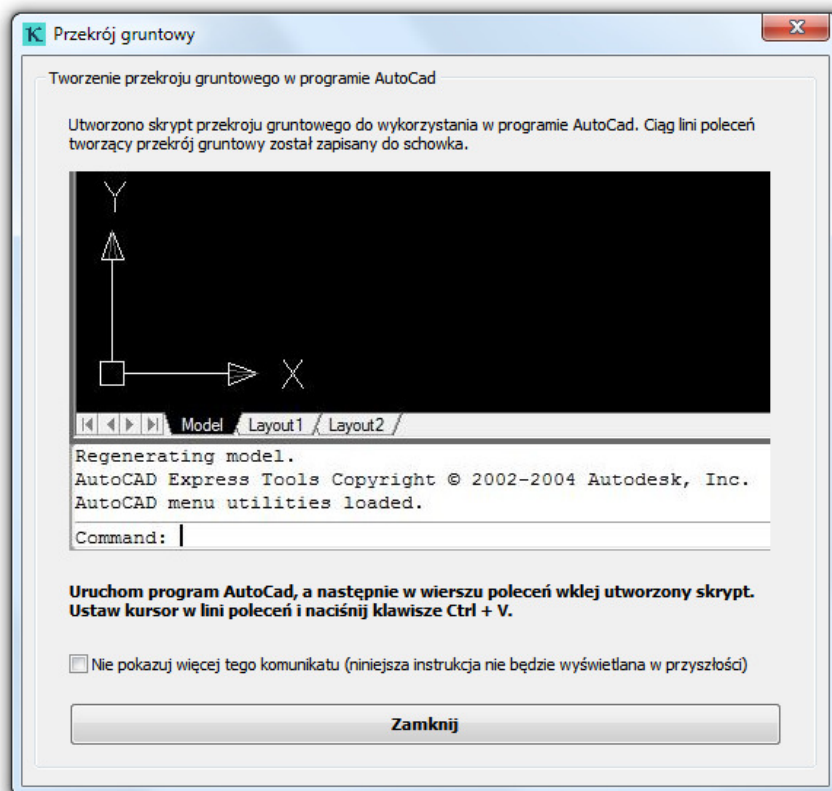
Część tekstowa wydruku obejmuje **Wyniki nośności pała o długości z przedziału od ... do ...** oraz **Wartości parametrów pośrednich** natomiast część graficzna wydruku obejmuje **Wykres przyrostu nośności w całym zdefiniowanym podłożu gruntowym wraz z nośności pała o długości ...**

Pokaż rysunek pała wyniki – wyświetlany jest rysunek zbrojeniowy pała w formacie PDF.

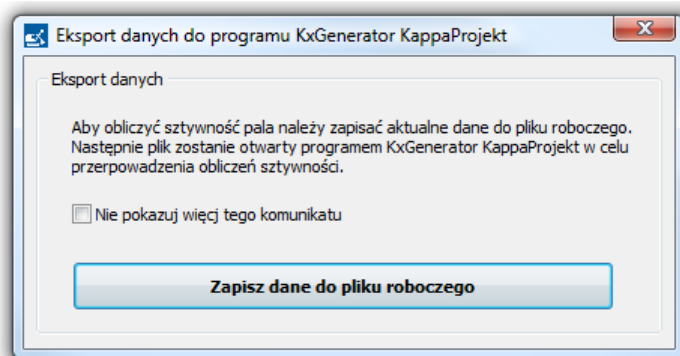


Aby otworzyć i edytować rysunek pała w formacie DWG należy wybrać z menu głównego Pały prefabrykowane -> Rysunki pali -> Biblioteka pali – rysunki DWG.

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).



Oblicz sztywność pala – eksportuje dane z programu Kalkulator Pali Aarsleff do programu KxGenerator KappaProjekt. Aktualne dane należy zapisać do pliku roboczego, który następnie zostanie otwarty programem KxGenerator KappaProjekt celem obliczenia sztywności pala.



Autor programu
mgr inż. Jakub Roch Kowalski

sierpień 2011r.