



## Pale i kolumny przemieszczeniowe

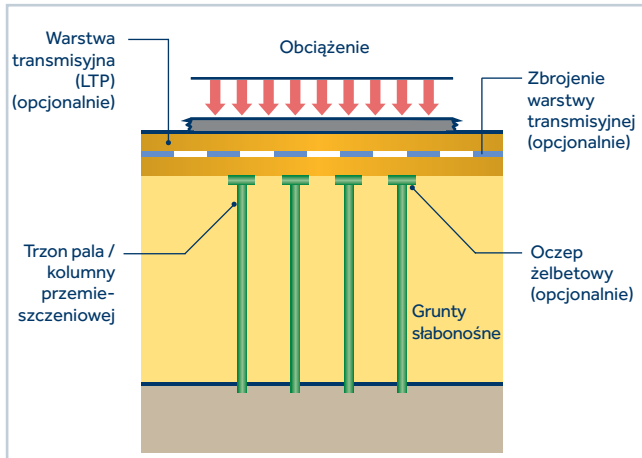
Klasyczne posadowienia palowe  
lub skuteczna redukcja osiadania



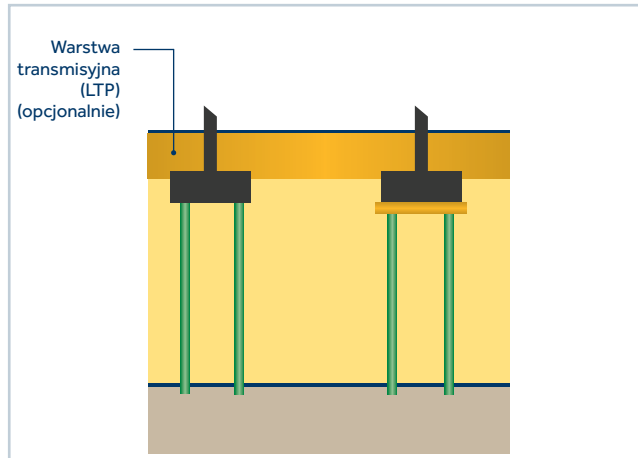
## Zalety

Pale przemieszczeniowe SDP (Screw Displacement Piles), VDP (Vibro Displacement Piles), HDP (Helical Displacement Piles) przenoszą obciążenia z fundamentów na warstwy nośne podłoża. Pozwalają na posadowienia ciężkich i wymagających obiektów na słabym, ściśliwym podłożu.

Kolumny przemieszczeniowe wzmacniają podłoże w gruntach słabonośnych w celu ograniczenia osiadania. Kontrolowana sztywność kolumn pozwala na zastosowanie technologii CSC® (Controlled Stiffness Column) i VDC (Vibro Displacement Columns) w różnorodnych warunkach gruntowych. Efektywność wzmocnienia podłoża zależy od relacji sztywności pomiędzy wzmacnianym gruntem, a trzonem kolumn. Obciążenia przekazywane z konstrukcji są rozkładane na grunt i kolumny przez warstwę transmisyjną (LTP – Load Transfer Platform) lub sztywny fundament.



Rysunek 1: Posadowienie fundamentu na palach/kolumnach przemieszczeniowych



Rysunek 2: Posadowienie fundamentu na palach / posadowienie fundamentu na palach lub kolumnach z warstwą transmisyjną (LTP)

## Zastosowania

- Budynki przemysłowe i komercyjne
- Nasypy drogowe i kolejowe
- Zbiorniki i terminale magazynowe
- Budynki mieszkalne
- Magazyny
- Budynki użyteczności publicznej
- Płyty i posadzki hal przemysłowych
- Turbiny wiatrowe

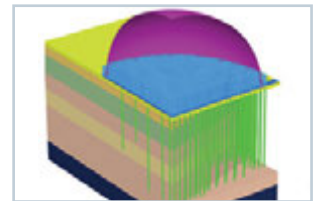
Pale i kolumny przemieszczeniowe mogą być stosowane jako wzmocnienie podłoża dla wszystkich rodzajów konstrukcji budowlanych, z warstwą transmisyjną (LTP) lub bez. Mogą być one również stosowane pod posadzkami, płytami oraz nasypami.

# Informacje techniczne

- Możliwość zastosowania pali i kolumn przemieszczeniowych z warstwą transmisyjną lub bez niej
- Sprawdzona metoda zmniejszania osiadań podłoża i zwiększania nośności dla słabych gruntów, nawet w przypadku konieczności przeniesienia dużych obciążeń.
- Minimalna ilość urobku
- Mogą być stosowane do większości rodzajów konstrukcji i w większości rodzajów gruntu
- Pozwalają na szybkie rozpoczęcie dalszych prac budowlanych

## Projektowanie

W projektowaniu posadowienia na palach i kolumnach przemieszczeniowych wykorzystuje się kombinację metody elementów skończonych (MES) i metody uwzględniającej warstwę transmisyjną (LTM) przy użyciu oprogramowania Keller KID oraz Plaxis.



Modelowanie MES pod fundament silosa

## Kontrola i zapewnienie jakości wykonania

Kontrola jakości wykonania pali i kolumn przemieszczeniowych jest prowadzona w trakcie całego procesu wykonania i odbioru robót. Wykonuje się różne rodzaje testów:

- Poletka próbne pali / kolumn przemieszczeniowych aby zweryfikować założone parametry produkcyjne
- Cyfrowa rejestracja parametrów wykonania
- Próbnе obciążenia statyczne i dynamiczne
- Testy ciągiłości pali
- Badania wytrzymałości próbek betonu na ściskanie



Próbnе obciążenia statyczne

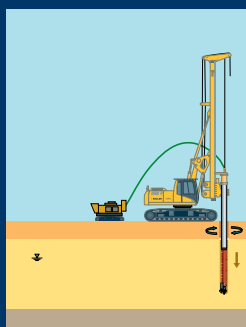


Test ciągiłości

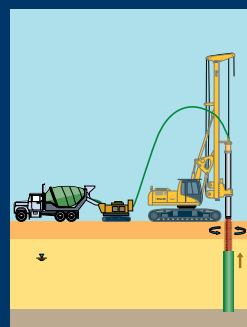
## Etapy wykonania kolumn przemieszczeniowych (CSC, VDC)



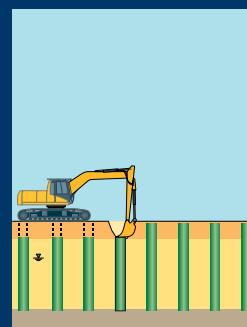
**Przygotowanie platformy roboczej**  
Dostarczenie i wbudowanie materiału na platformę roboczą.



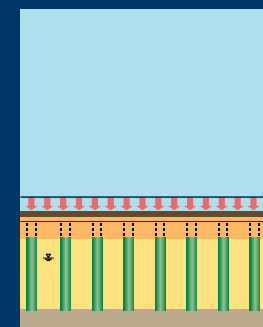
**Ustawienie palownicy i rozpoczęcie wiercenia**  
Po ustawieniu palownicy nad punktem rozpoczęcia się wiercenie kolumny i rejestracja danych



**Betonowanie i pograżanie zbrojenia**  
Pompowanie betonu odbywa się z jednoczesnym podciąganiem żerdzi z głowicą przemieszczeniową. Wpompowany w kolumnę beton stabilizuje wykonany w gruncie otwór. Po zakończeniu betonowania pograżane jest zbrojenie (opcjonalnie).



**Ścinanie kolumn**  
Ścinanie odbywa się za pomocą urządzeń mechanicznych (koparka/ladowarka) natychmiast po betonowaniu lub za pomocą ręcznych młotów pneumatycznych po związaniu betonu.



**Roboty wykonywane po zakończeniu wzmocnienia**  
Wykonanie warstwy transmisyjnej (LTP) ze zbrojeniem lub bez.

## Wzmocnienie podłoża gruntowego pod nasypy drogowe

Firma Keller Polska wykonywała wzmocnienia podłoża pod nasypami drogowymi na drodze ekspresowej S7 (odcinek Koszwały – Kazimierzowo). Na ponad 30-kilometrowym odcinku nowobudowanej drogi przebiegającej przez tereny, na których przeważają organiczne grunty słabonośne (o miąższości dochodzącej do 10 m) zaprojektowane i wykonane zostały wzmocnienia wysokich nasypów (8 do 12 m). Do wzmocnienia zastosowano między innymi kolumny przemieszczeniowe. Zakres prac firmy Keller obejmował wykonanie części projektów: platform roboczych, wzmocnienia podłoża, oczepów żelbetowych oraz realizację samych kolumn przemieszczeniowych wraz z oczepami.

**Keller Polska sp. z o.o.**

Globalny zasięg, lokalny partner  
[www.keller.com.pl](http://www.keller.com.pl)

