

# **PROJEKT POSADOWIENIA** **FUNDAMENTÓW MASZTÓW** **OŚWIETLENIOWYCH**

WIELOBRANŻOWA MODERNIZACJA OBIEKTÓW KOMPLEKSU  
GOŁĘCIN W ZAKRESIE PROJEKTU MODERNIZACJI TORU  
ŻUŻLOWEGO  
CZĘŚĆ III: FUNDAMENTOWANIE

**INWESTOR:** Poznańskie Inwestycje Miejskie sp. z o.o.  
ul. Plac Wiosny Ludów 2  
61-831 Poznań

**OBIEKT:** Stadion  
**ADRES:** Stadion Żużlowy  
Ul. Warmińska 1  
60-995 Poznań

**DZIAŁKI:** 18/2  
**OBRĘB:** 306401\_1.0020.AR\_36.18/2A  
**KAT. OBIEKTU**  
**BUDOWLANEGO** XXVI

Projektant

mgr inż. Jan Jasica  
uprawnienia MAP/0269/POOK/08

**mgr inż. Jan Jasica**  
Upewnienia budowlane do projektowania  
bez ograniczeń w specjalności  
konstrukcyjno-budowlanej  
Nr MAP/0269/POOK/08

Sprawdził:

mgr inż. Bartosz Mrówka  
uprawnienia MAP/0043/POOK/07

**mgr inż. Bartosz Mrówka**  
Upewnienia budowlane do projektowania  
kierowania i nadzoru nad robotami budowlanymi  
bez ograniczeń w specjalności  
konstrukcyjno-budowlanej  
Nr MAP/0043/POOK/07, Nr MAP/0226/OWOK/08

# SPIS ZAWARTOŚCI

<b>DECYZJE I ZAŚWIADCZENIA .....</b>	<b>3</b>
<b>I. OPIS TECHNICZNY .....</b>	<b>9</b>
1.            PODSTAWY OPRACOWANIA .....	9
2.            WARUNKI GRUNTOWO- WODNE.....	9
3.            SPOSÓB WYKONANIA POSADOWIENIA .....	11
4.            MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE .....	12
<b>II. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE .....</b>	<b>13</b>
1.            OBCIĄŻENIA.....	13
2.            OBLICZENIA FUNDAMENTU .....	14
<b>III. RYSUNKI KONSTRUKCYJNE .....</b>	<b>21</b>
K-01 <i>FUNDAMENTY POD SŁUPY STALOWE – RYSUNEK SZALUNKOWY</i>	
K-02 <i>FUNDAMENTY POD SŁUPY STALOWE – RYSUNEK ZBROJENIOWY</i>	

# **DECYZJE I ZAŚWIADCZENIA**



Kraków, dnia 22 grudnia 2008 r.

MAP OIIB/KK/0054-0084/08

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (*Dz. U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42, z późn. zm.*), art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 12 ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1 oraz art. 13 ust. 2 - 4, art. 14 ust. 1 pkt 2, art. 14 ust. 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz. U. z 2006 r. Nr 156 poz. 1118 z późn. zm.*), § 11 ust. 1 pkt 1, § 15 i § 17 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578 z późn. zm.*) oraz art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (*tekst jednolity: Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.*).

**Małopolska Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna**  
stwierdza, że

Pan mgr inż. **Jan Jasica**  
urodzony dnia 29.04.1980 r. w Limanowej  
uzyskał

## UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny MAP/0269/POOK/08

**do projektowania bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej.**

## UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, stwierdziła, że Pan Jan Jasica posiada wymagane prawem wykształcenie i praktykę zawodową konieczną do uzyskania uprawnień budowlanych w wyżej wymienionej specjalności i uzyskał pozytywny wynik egzaminu na uprawnienia budowlane. Szczegółowy zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

## POUCZENIE

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład Orzekający  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

1. Przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
dr inż. Stanisław Karczmarczyk
2. Członek Składu Orzekającego  
mgr inż. arch. Elżbieta Gabryś
3. Członek Składu Orzekającego  
dr inż. Marian Plachecki



## Otrzymują:

1. Pan Jan Jasica  
ul. Kościuszki 121A  
34-600 Limanowa
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. a/a



## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAP-GAR-JQ3-4EC \*

Pan Jan Jasica o numerze ewidencyjnym MAP/BO/0053/09

adres zamieszkania [REDACTED]

jest członkiem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-03-01 do 2024-02-29.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-02-20 12:34:34 roku przez:

Mirosław Boryczko, Przewodniczący Rady Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

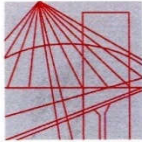
Zgodnie z art. 781 K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





MAŁOPOLSKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

Kraków, dnia 18 czerwca 2007 r.

MAP OIIB/KK/0054-0045/07

## DECYZJA

Na podstawie art.24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (*Dz. U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42, z późn. zm.*), art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 12 ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1 oraz art. 13 ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz. U. z 2006 r. Nr 156 poz. 1118 z późn. zm.*), § 11 ust 1 pkt 1, § 15 i § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578*) oraz art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (*tekst jednolity: Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.*).

**Małopolska Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna**  
stwierdza, że

Pan mgr inż. **Bartosz Piotr Mrówka**  
urodzony dnia 12.02.1980 r. w Krynicy  
uzyskał

## UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny MAP/0043/POOK/07

**do projektowania bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej.**

## UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, stwierdziła, że Pan Bartosz Mrówka posiada wymagane prawem wykształcenie i praktykę zawodową konieczną do uzyskania uprawnień budowlanych w wyżej wymienionej specjalności i uzyskał pozytywny wynik egzaminu na uprawnienia budowlane. Szczegółowy zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

## POUCZENIE

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład Orzekający  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

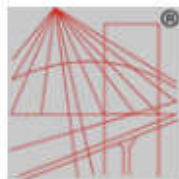
1. Przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
dr inż. Stanisław Karczmarczyk
2. Członek Składu Orzekającego  
mgr inż. arch. Elżbieta Gabrys
3. Członek Składu Orzekającego  
dr inż. Marian Plachecki



Otrzymują:

1. Pan Bartosz Mrówka  
ul. 3-go Maja 19A  
33-350 Piwniczna-Zdrój
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. a/a





P O L S K A  
I Z B A  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:  
MAP-FFA-LY3-TR1 \*

Pan Bartosz Mrówka o numerze ewidencyjnym MAP/BO/0535/07  
adres zamieszkania ul. 3 Maja 19a, 33-350 Piwniczna Zdrój  
jest członkiem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-08-01 do 2024-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-08-03 roku przez:

Mirosław Boryczko, Przewodniczący Rady Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78<sup>1</sup> K.c.

- § 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.  
§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



wrzesień 2023r.

## O Ś W I A D C Z E N I E

Zgodnie z wymogiem art.20 ust.4 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane (Dz.U. Nr 93, poz. 888 z 2004 r.)

OŚWIADCZAM że:

**Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant:

Jan Jasica

**mgr inż. Jan Jasica**  
Uprawnienia budowlane do projektowania  
bez ograniczeń w specjalności  
konstrukcyjno-budowlanej  
Nr MAP/0269/POOK/08

Sprawdzający:

Bartosz Mrówka

**mgr inż. Bartosz Mrówka**  
Uprawnienia budowlane do projektowania  
kierowania i nadzorowania robót budowlanych  
bez ograniczeń w specjalności  
konstrukcyjno-budowlanej  
Nr MAP/0043/POOK/07, Nr MAP/0226/OWOK/08



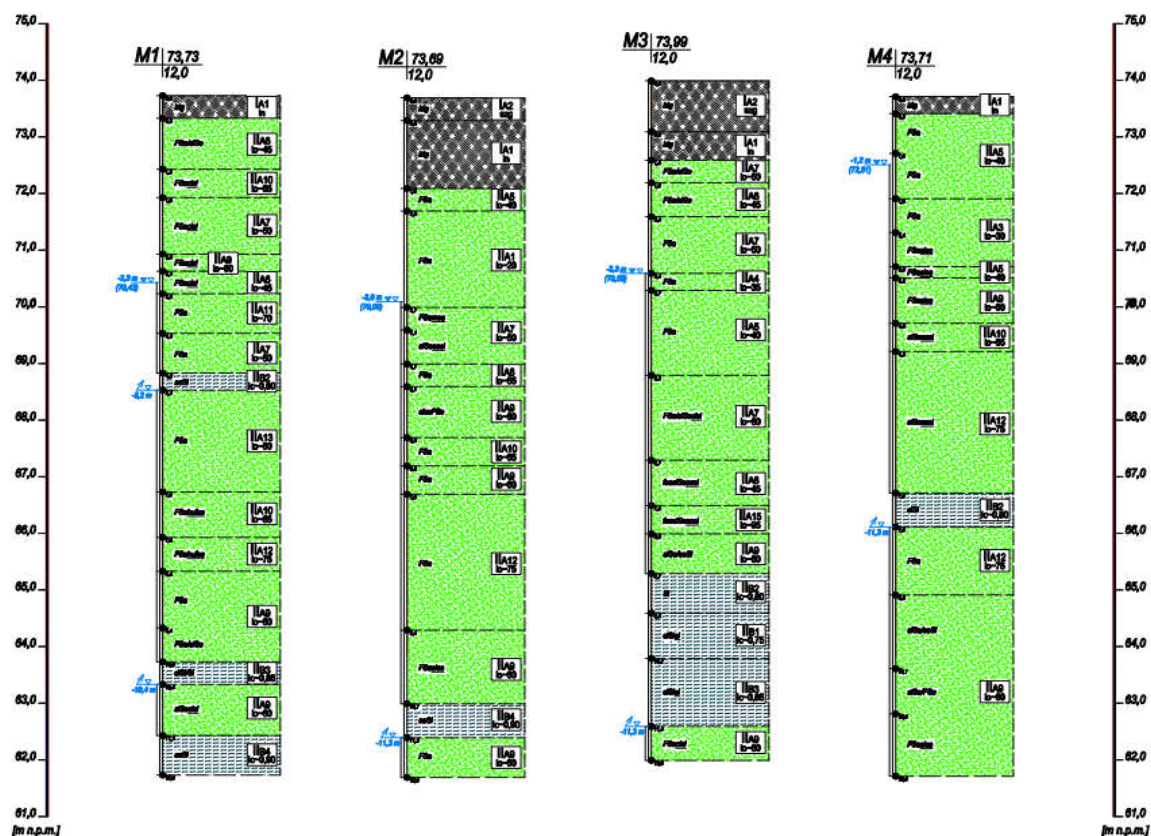
# I. OPIS TECHNICZNY

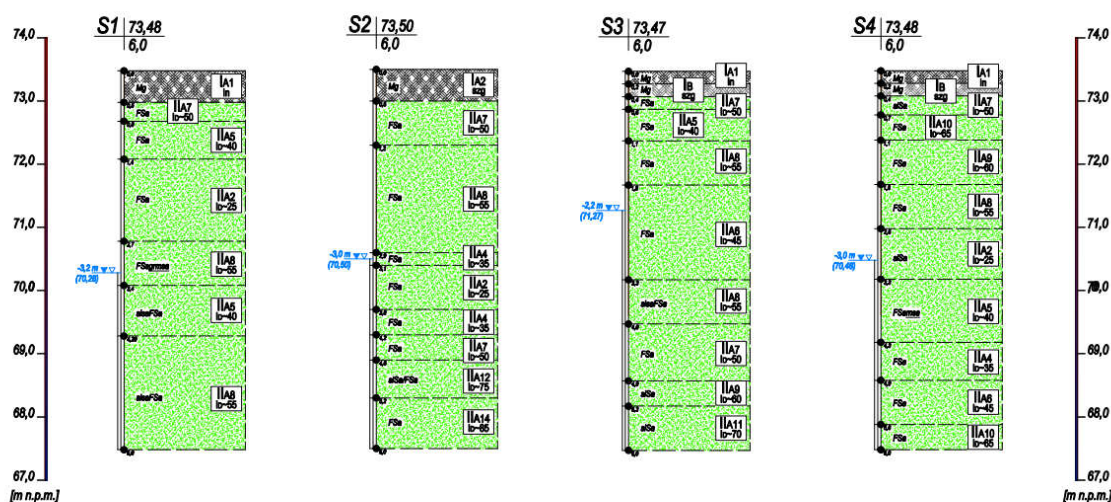
## 1. PODSTAWY OPRACOWANIA

- 1.1. Zlecenie Zamawiającego
- 1.2. Założenia dotyczące geometrii słupa wykonane przez: Valmont Structures.
- 1.3. Obciążenia przekazywane na fundament otrzymane od firmy Valmont.
- 1.4. „OPINIA GEOTECHNICZNA OKREŚLNIŁE WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH W PODŁOŻU PROJEKTOWANYCH MASZTÓW OŚWIETLENIOWYCH I STUDNI CHŁONNYCH” wykonana przez INŻYNIERIA WIELKOPOLSKA sp. z o. o. sp. komandytowa, kwiecień 2023r.
- 1.5. Bieżące uzgodnienia materiałowe.
- 1.6. Polskie Normy Budowlane i literatura techniczna - związane z tematem niniejszego opracowania.

## 2. WARUNKI GRUNTOWO- WODNE

W trakcie badań terenowych stwierdzono występowanie następującego wzajemnego układu warstw geotechnicznych.





Na obszarze planowanej inwestycji stwierdzono występowanie wody gruntowej w postaci zwierciadła swobodnego w obrębie osadów wodnolodowcowych serii IIA. Zwierciadło wody gruntowej stabilizowało się na głębokości w przedziale 1,2 ÷ 3,6 m p.p.t. tj. na rzędnych 70,09÷72,51 m n.p.m.

W rejonie punktów badawczych nr M4 i S3 tj. północno wschodniej części stadionu żużlowego zwierciadło wody gruntowej stabilizowało się na wyższych rzędnych. Ma to związek ze zróżnicowanym ukształtowaniem powierzchni terenu w rejonie stadionu.

Na podstawie dokonanych pomiarów zwierciadła wody gruntowej, można stwierdzić że przepływ wody odbywa się generalnie w kierunku południowo zachodnim, w stronę jeziora Rusalka.

Na analizowanym terenie nie prowadzono systematycznych obserwacji i pomiarów wody gruntowej, dlatego też nie jest możliwe dokładne określenie wielkości jej wahań. Maksymalnych stanów należy się spodziewać w czasie śnieżnych roztopów i długotrwałych, ulewnych deszczy natomiast stanów minimalnych po suchych latach.

***W trakcie prowadzenia prac ziemnych należy się liczyć z koniecznością odwadniania wykopów pod inwestycję.***

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. (Dz. U. 2012 nr 0, poz. 463) „W sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych” istniejące warunki zakwalifikowano jako złożone. Projektowany obiekt zakwalifikowano do drugiej kategorii geotechnicznej.

***Ze względu na posadowienia poniżej zwierciadła wody gruntowej, celu spełnienia wymogów Rozporządzenia Ministra Spraw Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. (Dz. U. 2012 nr 0, poz. 463) „W sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych” konieczne jest opracowanie Dokumentacji Geologiczno-Inżynierskiej.***

### 3. SPOSÓB WYKONANIA POSADOWIENIA

#### Podstawy wyboru sposobu fundamentowania

Mając na uwadze schemat konstrukcyjny projektowanych słupów oraz wytyczne Zamawiającego dotyczące ostatecznego wyboru sposobu posadowienia w niniejszym opracowaniu przedstawiono fundamenty studniowe. **Wykonawca jest zobowiązany przed przystąpieniem do ich wykonywania przewidzieć utrudnienia związane z wykonywaniem robót ziemnych w sposób ręczny lub małym sprzętem mechanicznym oraz pracę poniżej zwierciadła wody gruntowej - Wykonawca ma obowiązek przewidzieć odpowiedni sposób obniżenia zwierciadła wody gruntowej, aby nie doprowadzić do zmian w szkielecie gruntowym.** Dopuszcza się zmianę sposobu posadowienia wg. odrębnego opracowania przy zachowaniu odpowiednich warunków stanu granicznego nośności oraz użytkowania.

#### Opis konstrukcji

Zgodnie z zaleceniem inwestora fundamenty zaprojektowano jako studnie fundamentowe pojedyncze pod każdym ze słupów energetycznych.

Zaprojektowano studnie fundamentowe o średnicy 2.0m (wewnętrzna średnica) - w przypadku wyboru kręgów żelbetowych o innej grubości ścianki należy dostosować kształt prętów zbrojeniowych, dostosowując wymiary do wartości sił przekazywanych na fundament. Fundament jest zaprojektowany o górnej krawędzi zgodnej z rzędnymi terenu sąsiedniego – tymczasowy charakter fundamentu.

Projektuje się wykonanie fundamentu poprzez wypełnienie zbrojonym betonem uprzednio wykonanej studni z prefabrykowanych kręgów studziennych o średnicy zgodnej z częścią rysunkową – należy zastosować kręgi posiadające odpowiednie atesty.

Zbrojenie wykonane wewnątrz studni fundamentowej należy wykonać z prętów podłużnych o średnicy 20mm ze stali klasy B500SP i obwodowych prętów poprzecznych (strzemion) o średnicy 10mm ze stali klasy B500SP. Rozmieszczenie strzemion w obrębie kotwy co 10cm, a poniżej co ~20cm.

Szczegółowe rozmieszczenie zbrojenia w części rysunkowej.

Element kotwiący słupa (kotwa), jako integralna jego część, zostanie dostarczona przez dostawcę słupów. Przy osadzaniu kotwy należy zwrócić uwagę na jej prawidłowe usytuowanie zgodnie ze schematem producenta.

Po wykonaniu "szalunku", uprzednim zazbrojeniu, włożeniu i ustabilizowaniu elementu kotwiącego fundament należy zalać betonem C 30/37 W8 o konsystencji twardoplastycznej z dodatkiem środków uszczelniających. Grunt w górnej części (w której nastąpiło rozluźnienie) podczas zakopywania fundamentów należy sukcesywnie zagęszczać warstwami co 20 cm.

#### Sposób wykonania fundamentów

Studnie opuszczane stanowią jeden ze sposobów posadowienia głębokiego. Płaszcz studni opuszczanej wykonany jest zazwyczaj z betonu lub żelbetu i może być wykonywany na miejscu w postaci powłoki cylindrycznej lub zostać przywieziony na miejsce wbudowania w postaci prefabrykatu. W przeszłości do wykonywania płaszcza studni wykorzystywano również drewno, kamień, cegłę i stal.

Zagłębianie studni polega na wykorzystaniu ciężaru studni z jednoczesnym wybieraniem gruntu z jej wnętrza, co umożliwia pogrążanie całego układu dzięki przewyższeniu bocznego oporu gruntu wzdłuż całej powierzchni bocznej. Dodatkową możliwością zagłębiania studni jest poddawanie jej wibracjom wspomagającym pogrążanie. W okresie pogrążania studni jej płaszcz zapewnia

umocnienie ściany wykopu. W miarę zagłębiania płaszcz nadbudowuje się sekcjami lub wykonuje z gotowych elementów prefabrykowanych. Proces ten trwa do momentu dojścia do projektowanej rzędnej posadowienia.

Kształt studni w planie zależy od kształtu podstawy wznoszonego obiektu, jednak zalecane jest stosowanie studni o możliwie prostym i symetrycznym układzie (kołowy lub kwadratowy). Zaletą studni kołowych w porównaniu do studni o innych kształtach jest to, że podczas prawidłowego opuszczania nie występują momenty zginające, a cały korpus pracuje tylko na ściskanie. Moment zginający może się pojawić jedynie wskutek przechylenia się studni lub nierównomiernego parcia gruntu.

Dolna krawędź studni powinna być odpowiednio wzmocniona i zakończona nożem studni, który zazwyczaj wykonany jest ze stalowego kształtownika. Dobór noża, jego przekrój poprzeczny i kształt powinny zostać dostosowane do panujących warunków gruntowych w celu zapewnienia odpowiedniego pograżania studni w gruncie.

Etapy wykonywania studni opuszczanych:

Etap 1 - Wykonanie wstępnego wykopu w miejscu opuszczania studni, do poziomu nieco wyższego niż poziom wody gruntowej.

Etap 2 - Wyrównanie powierzchni dna z jednoczesnym wykonaniem noża studni.

Etap 3 - Wykonanie pierwszej sekcji studni (lub całości przy wykonywaniu studni niegłębokich). Zalecane jest, aby wysokość studni nadbudowana została około 2-3 metry ponad poziom terenu.

Etap 4 - Opuszczenie studni poprzez stopniowe i ostrożne podkopywanie do momentu osiągnięcia projektowanej rzędnej, pozwalających na bezpieczne przeniesienie założonych obciążeń projektowych. Podczas tego etapu następuje sukcesywne nadbudowywanie studni. Opuszczenie studni może odbywać się na sucho z odpompowywaniem wody z jej wnętrza i na mokro bez odpompowywania.

Etap 5 – Wypełnianie studni. W procesie tym do wypełnienia używa się betonu zbrojonego (montaż zbrojenia oraz kotew, a następnie betonowanie). W przypadku konieczności ograniczenia obciążeń przypadających na podstawę studni możliwe jest pozostawienie pustych komór. Po zakończeniu wypełniania należy wykonać izolacje przeciwwodne górnej części studni.

## Zabezpieczenie antykorozyjne

Powierzchnię górną fundamentów wyprofilowaną z 2% spadkiem oraz powierzchnie stykające się z gruntem do głębokości 1.0 m p.p.t. pokryć izolacją przeciwwilgociową (np. dysperbit).

## 4. MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

### Studnie fundamentowe:

Beton konstrukcyjny:

C30/37 W8

Stal zbrojeniowa:

B500SP

**mgr inż. Jan Jasica**  
Uprawnienia budowlane do projektowania  
bez ograniczeń w specjalności  
konstrukcyjno-budowlanej  
Nr MAP/0269/POOK/08

**mgr inż. Bartosz Mrówka**  
Uprawnienia budowlane do projektowania  
kierowania i nadzorowania robót budowlanych  
bez ograniczeń w specjalności  
konstrukcyjno-budowlanej  
Nr MAP/0043/POOK/07, Nr MAP/0226/OWOK/08

## II. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

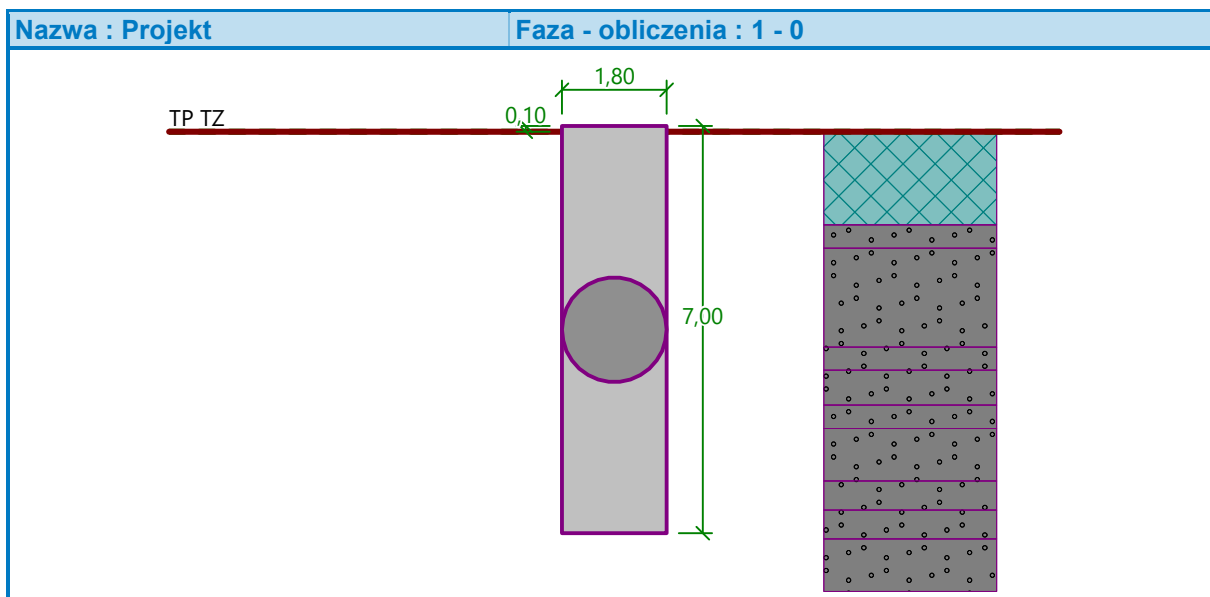
### 1. OBCIĄŻENIA

#### MOMENTY I OBCIĄŻENIA PRZY PODSTAWIE SŁUPA

MOMENTY			SIŁY		
<b>M<sub>x</sub></b>	-139056,5	daN.m	<b>F<sub>x</sub></b>	0,0	daN
<b>M<sub>y</sub></b>	0,0	daN.m	<b>F<sub>y</sub></b>	5913,9	daN
<b>M<sub>z</sub></b>	-0,0	daN.m	<b>F<sub>z</sub></b>	-10712,1	daN

## 2. OBLICZENIA FUNDAMENTU

Poniżej przedstawiono obliczenia dla najbardziej niekorzystnego wariantu – profil geologiczny nr M2.



### Ustawienia

Polska - EN 1997

### Materiały i normy

Konstrukcje betonowe :	EN 1992-1-1 (EC2)
Współczynniki EN 1992-1-1 :	domyślne
Konstrukcje stalowe :	EN 1993-1-1 (EC3)
Współczynnik częściowy nośności przekroju stalowego :	$\gamma_{M0} = 1,00$
Konstrukcje drewniane :	EN 1995-1-1 (EC5)
Współczynnik częściowy do parametrów drewna :	$\gamma_M = 1,30$
Współczynnik wpływu obciążenia i wilgotności (drewno) :	$k_{mod} = 0,50$
Współczynnik szerokości efektywnej przekroju w ścinaniu (drewno) :	$k_{cr} = 0,67$

### Pale

Metodyka obliczeń :	obliczenia według EN 1997
Obliczenia w warunkach z odpływem :	NAVFAC DM 7.2
Krzywa obciążeniowa :	liniowa (Poulos)
Nośność pozioma :	półprzestrzeń sprężysta
Podejście obliczeniowe :	2 - redukcja oddziaływań i oporów

Współczynniki częściowe do oddziaływań (A)			
Trwała sytuacja obliczeniowa			
		Niekorzystne	Korzystne
Oddziaływania stałe :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Współczynniki częściowe do oporów lub nośności (R)			
Trwała sytuacja obliczeniowa			
Wsp. częściowy do nośności poboczniczy pali wciskanych :	$\gamma_s =$	1,10 [-]	
Wsp. częściowy do nośności podstawy pala :	$\gamma_b =$	1,10 [-]	
Wsp. częściowy do nośności pali wyciąganych :	$\gamma_{st} =$	1,15 [-]	

## Geometria konstrukcji

Profil pala: kołowy

### Wymiary

Średnica  $d = 1,80 \text{ m}$

Długość  $l = 7,00 \text{ m}$

### Wyznaczone charakterystyki przekroju

Powierzchnia  $A = 2,54\text{E}+00 \text{ m}^2$

Moment bezwładności  $I = 5,15\text{E}-01 \text{ m}^4$

### Lokalizacja

Wysokość ponad gruntem  $h = 0,10 \text{ m}$

Głębokość terenu po modyfikacji  $h_z = 0,00 \text{ m}$

Technologia : Pale wiercone

Przyjęto stały moduł reakcji podłoża.

### Materiał konstrukcji

Ciężar objętościowy  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Obliczenia konstrukcji betonowych przeprowadzono z wykorzystaniem normy EN 1992-1-1 (EC2).

### Beton: C 30/37

Wytrzymałość na ściskanie  $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$

Wytrzymałość na rozciąganie  $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$

Moduł sprężystości  $E_{cm} = 33000,00 \text{ MPa}$

Moduł sprężystości poprzecznej  $G = 13750,00 \text{ MPa}$



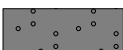
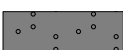



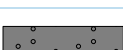
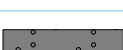
### Zbrojenie podłużne: B500B

Granica plastyczności  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$


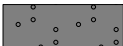


### Zbrojenie poprzeczne: B500B

Granica plastyczności  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

### Profil geologiczny i przyporządkowane grunty

Nr	Mięszkość warstwy $t \text{ [m]}$	Głębokość $z \text{ [m]}$	Przyporządkowany grunt	Szrafa
1	1,60	0,00 .. 1,60	I nN	
2	0,40	1,60 .. 2,00	IIA5 Pd	
3	1,70	2,00 .. 3,70	IIA1 Pd	
4	0,40	3,70 .. 4,10	IIA7 Pd	
5	0,60	4,10 .. 4,70	IIA7 Pd	
6	0,40	4,70 .. 5,10	IIA8 Pd	
7	0,90	5,10 .. 6,00	IIA9 Pd	
8	0,50	6,00 .. 6,50	IIA10 Pd	
9	0,50	6,50 .. 7,00	IIA9 Pd	



Nr	Mięszczość warstwy t [m]	Głębokość z [m]	Przyporządkowany grunt	Szraflura
10	2,40	7,00 .. 9,40	IIA12 Pd	
11	1,30	9,40 .. 10,70	IIA9 Pd	
12	0,60	10,70 .. 11,30	IIB4 Plp	
13	-	11,30 .. ∞	IIA9 Pd	

### Obciążenie

Nr	Obciążenie		Nazwa	Rodzaj	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	nowe	zmiana							
1	Tak		Siła Nr 1	Obliczeniowe	107,00	1400,00	0,00	60,00	0,00

### Globalne ustawienia obliczeń

Analiza nośności pionowej : rozwiązanie analityczne

Metoda obliczeń : obliczenia w warunkach z odpływem

### Ustawienia obliczeń fazy

Sytuacja obliczeniowa : trwała

Metodyka obliczeń : bez redukcji danych wejściowych

### Analiza Nr 1

#### Analiza nośności pionowej pala, według NAVFAC DM 7.2 - wyniki pośrednie

Obliczenie nośności podstawy:

Grunt pod podstawą pala jest niespoisty

Współczynnik nośności  $N_q = 11,80$

Powierzchnia przekroju poprzecznego pala  $A_p = 2,54E+00 \text{ m}^2$

Nośność poboczniczy pala:

Głębokość [m]	Grubość [m]	$c_{ud}$ [kPa]	$\alpha$ [-]	K [-]	$\delta$ [°]	$\sigma_{or}$ [kPa]	$R_{si}$ [kN]
0,00	-	-	-	-	-	-	-
1,60	1,60	-	-	1,00	0,00	14,40	0,00
1,60	-	-	-	-	-	-	-
1,80	0,20	-	-	1,27	22,42	30,55	16,52
1,80	-	-	-	-	-	-	-
2,00	0,20	-	-	1,27	22,42	32,30	17,47
2,00	-	-	-	-	-	-	-
3,70	1,70	-	-	1,25	21,68	32,30	139,70
3,70	-	-	-	-	-	-	-
4,10	0,40	-	-	1,29	22,80	32,30	36,02
4,10	-	-	-	-	-	-	-
4,70	0,60	-	-	1,29	22,80	32,30	54,04
4,70	-	-	-	-	-	-	-
5,10	0,40	-	-	1,30	23,02	32,30	36,69
5,10	-	-	-	-	-	-	-
6,00	0,90	-	-	1,31	23,17	32,30	83,58
6,00	-	-	-	-	-	-	-
6,50	0,50	-	-	1,32	23,40	32,30	47,29
6,50	-	-	-	-	-	-	-

Głębokość [m]	Grubość [m]	$c_{ud}$ [kPa]	$\alpha$ [-]	K [-]	$\delta$ [°]	$\sigma_{or}$ [kPa]	$R_{si}$ [kN]
6,90	0,40	-	-	1,31	23,17	32,30	37,14

### Obliczenie nośności pionowej : NAVFAC DM 7.2

Obliczenia przeprowadzono stosując automatyczny wybór najbardziej niekorzystnych przypadków obciążeniowych.

Współczynnik obliczenia głębokości krytycznej  $k_{dc} = 1,00$

Analiza pala ściskanego:

Najniekorzystniejszy stan obciążeniowy nr 1. (Siła Nr 1)

Nośność poboczniczy pala  $R_s = 468,46$  kN

Nośność podstawy pala  $R_b = 3294,82$  kN

Nośność pala  $R_c = 3763,28$  kN

Pionowa siła obliczeniowa  $V_d = 107,00$  kN

$$R_c = 3763,28 \text{ kN} > 107,00 \text{ kN} = V_d$$

### Nośność pionowa pala SPEŁNIA WYMAGANIA

#### Analiza Nr 1

#### Obliczenia krzywej obciążeniowej - dane wejściowe

Warstwa nr	Począł. [m]	Kon. [m]	$E_s$ [MPa]
1	0,00	1,60	15,00
2	1,60	2,00	15,00
3	2,00	3,70	15,00
4	3,70	4,10	15,00
5	4,10	4,70	15,00
6	4,70	5,10	15,00
7	5,10	6,00	15,00
8	6,00	6,50	15,00
9	6,50	6,90	15,00

Graniczne osiadanie pala  $s_{lim} = 25,0$  mm

#### Obliczenia krzywej obciążeniowej - wyniki pośrednie

Współczynnik korygujący sztywności gruntu  $C_k = 0,99$

Współczynnik korygujący wsp. Poisson'a  $C_v = 0,80$

Współczynnik korygujący sztywności gruntu  $C_b = 1,42$

Współczynnik korygujący przek. obc. nieśc. pala  $\beta_0 = 0,37$

Współczynnik przekazywania obciążenia do podstawy  $\beta = 0,42$

Współczynniki wpływu osiadania :

Podstawowy - zależny od stosunku  $l/d$   $I_0 = 0,24$

Współczynnik wpływu sztywności pala  $R_k = 1,00$

Współczynnik wpływu warstwy nieściśliwej  $R_h = 1,00$

Współczynnik korygujący wsp. Poisson'a

$R_v = 0,91$

### Obliczenia krzywej obciążeniowej - wyniki

Obciążenie na granicy mobilizacji tarcia na pobocznicy  $R_{yu} = 881,16 \text{ kN}$

Wartość osiadania odpowiadająca sile  $R_{yu}$   $s_y = 7,1 \text{ mm}$

Nośność całkowita  $R_c = 1710,68 \text{ kN}$

Maksymalne osiadanie  $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

### Analiza Nr 1

#### Dane wejściowe do obliczeń poziomej nośności pala

Obliczenia przeprowadzono stosując automatyczny wybór najbardziej niekorzystnych przypadków obciążeniowych.

Nośność pozioma pala została wyznaczona w kierunku max. wpływu obciążenia.

#### Rozkład sił wewnętrznych i przemieszczeń pala

Przemieszczenia pala i rozkład sił wewnętrznych - wartości maksymalne:

Rozstaw [m]	Moduł k [MN/m <sup>3</sup> ]	Przemieszczenie [mm]	Obrót [mRad]	Naprężenie [kPa]	Siła Tnąca [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	1.94	2.16	0.00	60.00	1400.00
0.35	4.17	1.80	2.13	34.35	56.35	1397.76
0.70	4.17	1.67	2.10	31.26	51.80	1388.22
1.05	4.17	1.53	2.07	28.22	56.18	1371.77
1.40	4.17	1.40	2.04	25.23	73.02	1349.11
1.75	23.48	1.27	2.01	125.47	97.84	1320.59
2.10	23.48	1.13	1.99	93.16	171.69	1273.12
2.10	16.64	1.13	1.99	93.16	171.69	1273.12
2.45	16.64	1.00	1.96	65.78	216.75	1204.93
2.80	16.64	0.87	1.94	54.42	254.61	1122.23
3.15	16.64	0.74	1.92	43.19	285.35	1027.54
3.50	16.64	0.61	1.90	32.09	309.06	923.31
3.85	28.33	0.48	1.88	35.92	327.27	811.96
4.20	28.33	0.35	1.86	17.37	344.05	694.14
4.20	28.33	0.35	1.86	17.37	344.05	694.14
4.55	28.33	0.22	1.85	6.31	349.19	572.49
4.90	31.07	0.68	1.84	2.96	342.51	451.07
5.25	34.05	1.32	1.83	1.09	322.51	334.27
5.60	34.05	1.96	1.83	5.40	287.24	227.17
5.95	34.05	2.60	1.82	9.71	238.25	134.81
6.30	37.21	3.24	1.82	15.32	172.24	62.30
6.65	34.05	3.88	1.82	18.32	89.98	16.15
7.00	34.05	4.51	1.82	22.62	0.00	0.00

Przemieszczenia pala i rozkład sił wewnętrznych - wartości maksymalne:

Rozstaw [m]	Moduł k [MN/m <sup>3</sup> ]	Przemieszczenie [mm]	Obrót [mRad]	Naprężenie [kPa]	Siła Tnąca [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-8.99	-0.39	0.00	-60.00	-0.00
0.35	4.17	-8.24	-0.39	-7.51	-56.35	-20.51
0.70	4.17	-7.50	-0.38	-6.95	-51.80	-39.43
1.05	4.17	-6.77	-0.38	-6.39	-47.60	-56.81
1.40	4.17	-6.05	-0.38	-5.83	-43.75	-72.79
1.75	23.48	-5.34	-0.38	-29.72	-37.92	-87.41
2.10	23.48	-4.64	-0.38	-22.73	-20.18	-97.52
2.10	16.64	-4.64	-0.38	-22.73	-20.18	-97.52

Rozstaw [m]	Moduł k [MN/m <sup>3</sup> ]	Przemieszczenie [mm]	Obrót [mRad]	Naprężenie [kPa]	Siła Tnąca [kN]	Moment [kNm]
2.45	16.64	-3.95	-0.38	-16.65	-9.00	-102.59
2.80	16.64	-3.27	-0.37	-14.47	-0.81	-103.98
3.15	16.64	-2.60	-0.37	-12.29	-9.23	-102.18
3.50	16.64	-1.93	-0.37	-10.13	-16.30	-97.67
3.85	28.33	-1.27	-0.37	-13.58	-22.54	-90.92
4.20	28.33	-0.61	-0.37	-9.94	-29.95	-81.67
4.20	28.33	-0.61	-0.37	-9.94	-29.95	-81.67
4.55	28.33	-0.22	-0.36	-6.31	-35.06	-70.22
4.90	31.07	-0.10	-0.36	-21.19	-37.95	-57.39
5.25	34.05	-0.03	-0.36	-45.09	-38.56	-43.92
5.60	34.05	-0.16	-0.36	-66.88	-36.52	-30.71
5.95	34.05	-0.29	-0.36	-88.61	-31.76	-18.68
6.30	37.21	-0.41	-0.36	-120.54	-23.87	-8.83
6.65	34.05	-0.54	-0.36	-131.99	-12.90	-2.34
7.00	34.05	-0.66	-0.36	-153.67	-0.00	-0.00

#### Maksymalne siły wewnętrzne i przemieszczenia :

Max. przemieszczenie pala = 9,0 mm  
Max. siła tnąca = 349,19 kN  
Maksymalny moment = 1400,00 kNm

#### Sprawdzenie przekroju na zginanie ze ściskaniem:

Przekrój: kołowy, d = 1,80 m  
Zbrojenie - 26 szt. średn. 20,0 mm; otulina 100,0 mm  
Rodzaj konstrukcji (stopień zbrojenia) : pal  
Stopień zbrojenia  $\rho = 0,321 \% > 0,250 \% = \rho_{\min}$   
Obciążenie :  $N_{Ed} = 107,00 \text{ kN}$  (ściskanie) ;  $M_{Ed} = 1400,00 \text{ kNm}$   
Nośność :  $N_{Rd} = 222,27 \text{ kN}$ ;  $M_{Rd} = 2908,23 \text{ kNm}$

**Wyznaczone zbrojenie pala SPEŁNIA WYMAGANIA**

#### Sprawdzenie przekroju na ścinanie:

Graniczna siła tnąca:  $V_{Rd} = 719,28 \text{ kN} > 349,19 \text{ kN} = V_{Ed}$

**Przekrój SPEŁNIA wymagania.**

**Schemat zbrojenia**

Nazwa : Nośn. pozioma

Faza - obliczenia : 1 - 1

**Geometria konstrukcji**

$l = 7,00$  m  
(kołowy)

**Moduł Kh**

Kh - stałe

**Przemieszczenie**

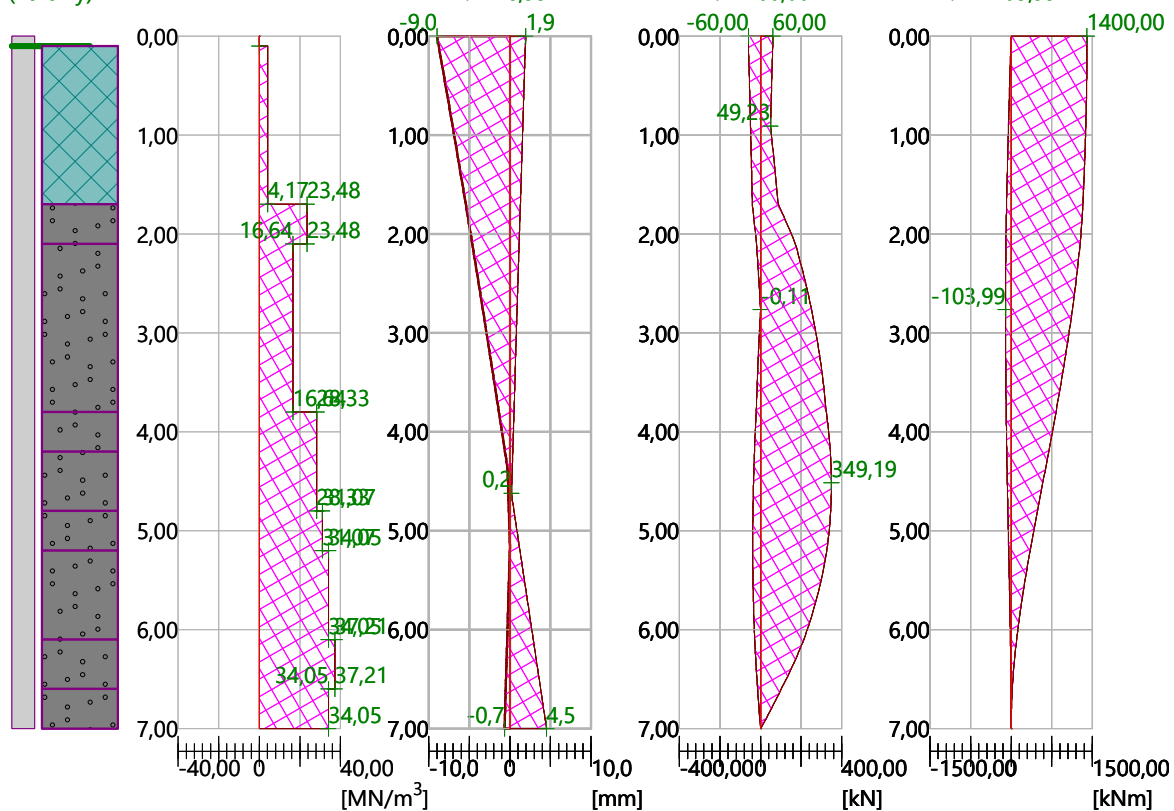
Max. = 4,51 mm  
Min. = -8,99 mm

**Siła tnąca**

Max. = 349,19 kN  
Min. = -60,00 kN

**Moment zginający**

Max. = 1400,00 kNm  
Min. = -103,99 kNm



### **III. RYSUNKI KONSTRUKCYJNE**