

**PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY
FUNDAMENTY POD SŁUPY OŚWIETLENIOWE
W RAMACH ZADANIA PN.
„PRZEBUDOWA OBIEKTU STADIONU SPORTOWEGO
W MYSZYŃCU”**

Branża: **KONSTRUKCJA**

Nazwa obiektu: **Posadowienie pośrednie słupów oświetleniowych za pomocą pali
fundamentowych wierconych**

Lokalizacja: **działki nr ew.: 717/6, 717/33, 717/34, 717/35, 717/44
oraz część działek nr ew.: 717/1, 710/1, 717/45, 716/1
jednostka ewidencyjna 141508_4 Myszyniec
obręb 0007 Myszyniec**

Projektant: **mgr inż. Jan JASICA**
Upr. bud. nr MAP/0269/POOK/08
do projektowania bez ograniczeń
w spec. konstrukcyjno-budowlanej

Podpis:

Sprawdzający: **mgr inż. Bartosz MRÓWKA**
Upr. bud. nr MAP/0269/POOK/08
do projektowania bez ograniczeń
w spec. konstrukcyjno-budowlanej

Podpis:

SPIS ZAWARTOŚCI

DECYZJE I ZAŚWIADCZENIA

I. OPIS TECHNICZNY

1. PODSTAWY OPRACOWANIA
2. OPIS TECHNICZNY
 - 2.1. WARUNKI GRUNTOWO- WODNE
3. SPOSÓB WYKONANIA POSADOWIENIA POŚREDNIEGO ZA POMOCĄ PALI WIERCONYCH
 - 3.1. PODSTAWY WYBORU SPOSOBU FUNDAMENTOWANIA
 - 3.2. PODSTAWOWE DANE PROJEKTOWE
 - 3.3. PRZYJĘTE ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE
 - 3.4. CHARAKTERYSTYKA PALI WIERCONYCH W RURACH OBSADOWYCH
 - 3.5. CHARAKTERYSTYKA PALI CFA.
 - 3.6. TECHNOLOGIA WYKONYWANIA FUNDAMENTÓW
 - 3.7. WYMAGANE WARUNKI KONTROLI WYKONAWSTWA
4. UWAGI
5. MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

II. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA

1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ
2. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

III. RYSUNKI KONSTRUKCYJNE

- K-001 - FUNDAMENT POD SŁUP - rysunek szalunkowy
- K-002 - FUNDAMENT POD SŁUP - rysunek zbrojeniowy

DECYZJE I ZAŚWIADCZENIA



MAŁOPOLSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

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 Płachecki



Otrzymują:

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



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAP-GVY-ZUF-1WH *

Pan Jan Jasica o numerze ewidencyjnym MAP/BO/0053/09
adres zamieszkania ul. Kościuszki 121a, 34-600 Limanowa
jest członkiem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2020-02-29.

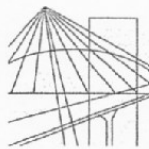
Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2019-01-30 roku przez:

Mirosław Boryczko, Przewodniczący Rady Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

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





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

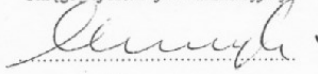
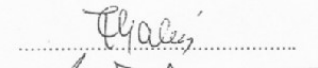

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, stwierdziła, że Pan Bartosz Mrówka posiada wymagane prawem wykształcenie i praktykę zawodową konieczną do uzyskania uprawnień 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

Za zgodności z oryginałem



P O L S K A
I Z B A
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAP-XT5-KKA-MM4 *

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 do dnia 2020-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2019-07-25 roku przez:

Mirosław Boryczko, Przewodniczący Rady Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

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



I. OPIS TECHNICZNY

1. PODSTAWY OPRACOWANIA

- 1.1. Zlecenie Inwestora
- 1.2. Projekt słupów oświetleniowych wykonany przez: Valmont Structures
- 1.3. Karty otworów geologicznych nr 1-S8 oraz 2-S4 opracowane przez GEORAD w lutym 2020r.
- 1.4. Bieżące uzgodnienia materiałowe.
- 1.5. Polskie Normy Budowlane i literatura techniczna - związane z tematem niniejszego opracowania.

2. OPIS TECHNICZNY

2.1. WARUNKI GRUNTOWO- WODNE

- **Warstwa 0 Gb** – obejmuje glebę piaszczystą,
- **Warstwa I nN** – obejmuje nasyp niekontrolowany o składzie piasków drobnych, pospółki z domieszką humusu,
- **Warstwa II Ps** – obejmuje piaski średnie w stanie średniozagęszczonym,
- **Warstwa III Ż+K** – obejmuje żwir z kamieniami w stanie średniozagęszczonym,
- **Warstwa IV Pg** – obejmuje piaski gliniaste twardoplastyczne,
- **Warstwa V Gpi** – obejmuje gliny pylaste plastyczne,
- **Warstwa VI Pd** – obejmuje piaski drobne i piaski pylaste w stanie średniozagęszczonym,

Wodę gruntową o swobodnym zwierciadle stwierdzono podczas badań geotechnicznych na głębokości ~1,55m p.p.t.

Zgodnie z obowiązującym Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. „W sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. z 2012, poz. 463)”, istniejące warunki zakwalifikowano jako proste, a projektowany obiekt zakwalifikowano do drugiej kategorii geotechnicznej.

Ze względu na wykonanie tylko dwóch otworów geologicznych w miejscu posadowienia dwóch projektowanych słupów oświetleniowych niezbędny jest ciągły nadzór geologiczny w trakcie prowadzenia prac ziemnych celem potwierdzenia odpowiednich warunków gruntowych we wszystkich lokalizacjach fundamentów!

3. SPOSÓB WYKONANIA POSADOWIENIA POŚREDNIEGO ZA POMOCĄ PALI WIERCONYCH

3.1. Podstawy wyboru sposobu fundamentowania

Ze względu na warunki terenowe oraz schemat statyczny obiektu zaprojektowano posadowienie pośrednie obiektu na palach wierconych (w rurach obsadowych lub świdrem ciągłym).

Technologia wykonania pali wierconych w rurze obsadowej polega na wciskaniu w grunt rury obsadowej z jednoczesnym wydobywaniem gruntu z wnętrza i dolewaniem wody do rury, przy czym należy zwrócić uwagę na to żeby rura wyprzedzała wiercenie - poziom wody w rurze powinien być wyższy niż poziom wody w gruncie. Następnie wprowadza się zbrojenie do wnętrza rury wypełnionej wodą i rurę „kontraktor” do betonowania podwodnego. Betonowanie pala odbywa się z jednoczesnym podciąganiem rury obsadowej i rury „kontraktor” do góry. Rura „kontraktor” powinna być cały czas zanurzona w betonie na min. 1,5 m ponieważ beton od dołu wypiera wodę. Technologia wykonywania pali wierconych w rurze obsadowej jest powszechnie wykorzystywana do pali wielkośrednicowych.

Wykonanie pali CFA polega na pogrążaniu świda ruchem obrotowym na żadaną głębokość. Po jej osiągnięciu do świda wpompowuje się mieszankę betonową, która działając pod ciśnieniem wypycha ostrze tracone. Podczas podnoszenia świda beton pod ciśnieniem dokładnie wypełnia trzon pala CFA, dzięki czemu uzyskujemy bardzo dobry kontakt pala CFA z gruntem na poboczniczy. Po zakończeniu betonowania do świeżej mieszanki wprowadza się zbrojenie wykonane wcześniej w zakładzie prefabrykacji zgodnie z projektem (w postaci zbrojenia wiotkiego lub sztywnego w zależności od założeń projektowych). Dzięki zastosowaniu rdzenia rurowego o dużej średnicy możliwe jest również wprowadzenie kosza zbrojeniowego przed podaniem betonu co ułatwia zbrojenia pali CFA o znacznej długości.

3.2. Podstawowe dane projektowe

- Pale żelbetowe mają za zadanie przeniesienie obciążenia pionowego przekazywanego przez konstrukcję masztu oświetleniowego poprzez odpór pod podstawą oraz obciążenia poziomego poprzez współpracę poboczniczy z ośrodkiem gruntowym.
- Długości pali wierconych określono na podstawie dokumentacji geotechnicznej - obliczenia zawarte w dalszej części opracowania.
- Obciążenie maksymalne przekazywane na fundamenty przyjęto na podstawie wytycznych firmy Valmont.
- Beton użyty do formowania pali klasy B37 (C30/37).
- Do wykonania pali wierconych przewidziano użycie betonów na cementach z grupy CEM III. Preferowane cementy do zastosowania to: CEM III/A 32,5 N LH/HSR/NA (cement ten charakteryzuje się wysoką odpornością chemiczną) oraz inne po uprzedniej akceptacji projektanta posadowienia pośredniego. Jako zbrojenie można należy "kosz" ze zbrojeniem wiotkim.
- Spełnienie wymogów Stanu Granicznego Nośności oraz Stanu Granicznego Użytkowości.

3.3. Przyjęte założenia projektowe

Na podstawie otrzymanych wyników, przeprowadzonych obliczeń statycznych wykonano następujące prace projektowe związane z fundamentem:

- Średnicę (800/1400mm) oraz długość pali wierconych 4.0/1.0m określono w oparciu o posiadaną dokumentację geotechniczną oraz obciążenia pochodzące od konstrukcji obiektu.
- Ze względu na znaczną średnicę okręgu, na którym zostały zaprojektowane kotwy stalowe do mocowania słupa trakcyjno-oświetleniowego oraz ekonomię rozwiązania, górną część (1.0m) fundamentu palowego należy wykonać o większej średnicy (1.40m) w szalunkach traconych (kręgach betonowych).
- Obliczeniowa wartość osiadania pali wierconych nie przekracza 5mm, a przemieszczenie poziome nie przekracza 7mm.
- Jako zbrojenie pali fundamentowych pod słupami przyjęto "kosze" ze zbrojeniem wiotkim - schemat przedstawiono w części rysunkowej.

Poprzez ustalenia w normie PN-83/B-02482 wprowadzono obowiązek projektowania fundamentów palowych według metody stanów granicznych bez podania zasad obliczania statyki ustrojów palowych. Używana dotychczas w projektowaniu metoda Antonow-Majersona traktuje ustrój palowy jako zwykły schemat ramowy, w którym pale są prętami o zalecanych długościach, zamocowanymi sztywno w podstawach. Tą metodą określa się wystarczająco dokładnie siły wewnętrzne tylko w ustrojach palowych o drugorzędnych obciążeniach poziomych i to tylko w sytuacjach, gdy przyjęte do obliczeń pola przekrojów poprzecznych prętów (zastępujących pale) zapewniają sztywność osiową odpowiadającą palom rzeczywistym (dlatego też ograniczenie do 1,8m). Opisany powyżej stan rzeczy był spowodowany brakiem odpowiednich algorytmów obliczeniowych oraz możliwości technicznych ich wykorzystania. W dzisiejszych czasach powstało kilka metod, które pozwalają na bardzo dobre odzwierciedlenie w obliczeniach współpracy ośrodka gruntowego z palami. Jedną z metod jest metoda uogólniona, która umożliwia kompleksowe obliczanie statyki konstrukcji palowych w złożonych warunkach obciążenia, przy uwzględnieniu przestrzennej współpracy pali z dowolnie uwarstwionym podłożem, opisanym modułami reakcji gruntu poziomej i pionowej wzdłuż pobocznicy oraz reakcjami sprężystymi podłoża pod podstawami pali. Siły wewnętrzne, przemieszczenia ustroju i opór gruntu wzdłuż pali są obliczane metodą przemieszczeń z uwzględnieniem współdziałania pal-grunt w zakresie sprężystym. Tak jak powyżej **zaznaczono metoda normowa określa wystarczająco dokładnie siły wewnętrzne tylko w ustrojach palowych o drugorzędnych obciążeniach poziomych**, a w przedmiotowym zagadnieniu właśnie obciążenie poziome jest wartością podstawową.

3.4. Charakterystyka pali wierconych w rurach obsadowych

Pale wielkośrednicowe w osłonie rurowej można stosować w każdych warunkach gruntowych. Przenoszą one bardzo duże obciążenia pionowe i poziome. W odróżnieniu od innych technologii palowych, wielkośrednicowe pale pracują głównie podstawą - tzn. przenoszą obciążenia głównie przez podstawę choć duża powierzchnia pobocznicy dodatkowo poprawia ich nośność.

Pale wykonuje się przez wiercenie. Rura obsadowa jest wciskana w grunt z jednoczesnym wydobywaniem gruntu z jej wnętrza. Następnie zostaje wprowadzane zbrojenie do wnętrza rury ew. wypełniona wodą. Rura zapewnia szczelność oraz stateczność otworu podczas wiercenia oraz pozwala na precyzyjne osadzenie zbrojenia w palu zachowując konieczną otulinę zbrojenia w betonie.

Betonowanie odbywa się metodą kontraktor- za pomocą rur wlewowych z wodoszczelnymi połączeniami. Proces przebiega od stopy pala przy sukcesywnym podnoszeniu rury, dzięki czemu mieszanka betonowa nie ulega rozsegregowaniu. Podczas betonowania dolny koniec rury jest stale zanurzony w betonie.

Wykorzystanie rury obsadowej umożliwia montaż systemu iniekcji, który pozwala na podwyższenie nośności podstawy.

Przewagą pali wierconych w rurach nad innymi technologiami palowymi jest pełna kontrola postępu wiercenia a także stała weryfikacja warunków gruntowych. Wykonanie pala odbywa się poprzez wiercenie, bez wibracji, zatem technologię tą można stosować przy istniejących obiektach.

3.5. Charakterystyka pali CFA.

Pale CFA wykonywane są metodą wiertniczą. Wiercenie odbywa się świdrem ślimakowym, wyposażonym w przewód umożliwiający tłoczenie betonu podczas wykonywania pala. Po dowieczeniu do projektowanej rzędnej następuje betonowanie pala poprzez przewód i jednoczesne podnoszenie świdra. Ponieważ beton jest pompowany pod ciśnieniem, nie dochodzi do rozluźnienia gruntu na pobocznicę i w podstawie pala. Następuje dokładne wypełnienie trzonu pala. Po zakończeniu betonowania wprowadza się stalowy kosz zbrojeniowy lub kształtownik stalowy. Dotrzymanie reżimów technologicznych gwarantuje odpowiednią jakość wykonywanych pali. Cały proces jest monitorowany przez odpowiedni system, będący na wyposażeniu wiertnicy. Zagłębienie świdra, ciśnienie betonu i jego przepływ kontrolowane są w sposób ciągły. Daje to gwarancję ciągłości i dotrzymania średnicy pala. Podstawową zaletą proponowanego systemu jest duża szybkość wykonawstwa w porównaniu do tradycyjnych pali wierconych.

3.6. Technologia wykonywania fundamentów

Poniżej zostały podane kolejne etapy związane z wykonaniem fundamentów:

- Wykonanie ewentualnej platformy roboczej jeżeli teren musi być wzmocniony ze względu na małą nośność podłoża oraz znaczny ciężar sprzętu używanego do wykonywania robót palowych.
- Pograżenie szalunków tymczasowych dla górnej części fundamentu na głębokość 0.90m p.p.t. z jednoczesnym wydobywaniem gruntu z ich wnętrza.
- Wykonanie pali (Wykonawca stwierdzi czy wykona/zabetonuje całość pala wraz z górną częścią o większej średnicy, czy też zostanie wykonana przerwa robocza w miejscu zmiany średnicy pala) – usytuowanie oraz długości zgodnie z częścią rysunkową opracowania. W razie stwierdzenia znacznych różnic występowania gruntów nośnych w stosunku do przedstawionych założeń projektowych należy niezwłocznie skontaktować się z autorem opracowania.
- Po wykonaniu pali należy odczekać min. 7dni. W obszarze wykonanych pali nie dopuszcza się ruchu ciężkiego sprzętu. Grunt dookoła pali należy wyrównać do poziomu -0.10m poniżej głowic pali.

3.7. Wymagane warunki kontroli wykonawstwa

W zakresie badań kontrolnych pali przewidziano:

- Wykonanie każdego pala musi być wykazane w zestawieniu zbiorczym, które obejmuje: numer pala, datę wykonania, długość pala poniżej poziomu roboczego i ilość zużytego betonu.
- Próbkę do badań betonu pobiera się w czasie wprowadzania mieszanki betonowej do pompy. Pobiera się co najmniej 4 szt. próbek z każdego dnia formowania pali, ale nie mniej niż liczba pali wykonanych w tym dniu. W przypadku dostawy mieszanki betonowej z wytwórni o jakości kontrolowanej przez producenta, dopuszcza się zmniejszenie liczby próbek o połowę. Próbkę należy przygotowywać, przechowywać i badać zgodnie z PN-EN 206-1:2003/Ap1:2003. W czasie betonowania, na podstawie oceny urobku wynoszonego na zwojach świdra, należy wykonywać makroskopową ocenę rodzaju gruntów

zalegających w podłożu i porównywać je z warunkami gruntowymi podanymi w dokumentacji projektowej. W przypadku istotnych niezgodności należy powiadomić o tym Inżyniera i Projektanta.

- 3.6.4. Tolerancje wykonawcze geometrii pala. Dopuszczalne odchyłki położenia pala wynoszą $e \leq 7\text{cm}$. Dopuszczalne odchyłki wymiarów pala zgodnie z PN – EN 1536:2001.
- Ze względu na specyficzną pracę pali fundamentowych (małe obciążenie pionowe przy stosunkowo bardzo dużym momencie zginającym) nie jest konieczne wykonanie próbnych obciążeń pali. Należy jednak po wykonaniu całej konstrukcji nośnej na każdym oczepie fundamentowym zamocować min. 1 reper i sprawdzać ich rzędną podczas całego cyklu wykonywania obiektu - pomiary należy dokonywać przynajmniej raz na tydzień, a po zakończeniu prac przynajmniej raz na 3 miesiące w pierwszym roku eksploatacji słupów.

4. UWAGI

Przed betonowaniem pala należy umieścić kotwy stalowe wg. wytycznych Dostawcy konstrukcji stalowej.

Śruby kotwiczne słupa wystające ponad poziom górny głowicy należy zabezpieczyć przed korozją oraz ingerencją osób trzecich.

Oczep fundamentowy należy zabezpieczyć powłokami ochronnymi o kolorze uzgodnionym z Inwestorem.

Palowanie należy wykonywać pod nadzorem geotechnicznym, celem potwierdzenia przyjętych warunków gruntowo – wodnych [1.4].

5. MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

Pale betonowe wiercone:

Cement:	CEM III/A 32,5 N LH/HSR/NA
Beton konstrukcyjny:	B37 (C30/37)
Klasa ekspozycji oczepów:	XF2
Klasa ekspozycji pali fundamentowych:	XC2
Stal zbrojeniowa:	A-IIIIN RB500W
Stal profilowa:	S235JRG2

II. CZEŚĆ OBLICZENIOWA

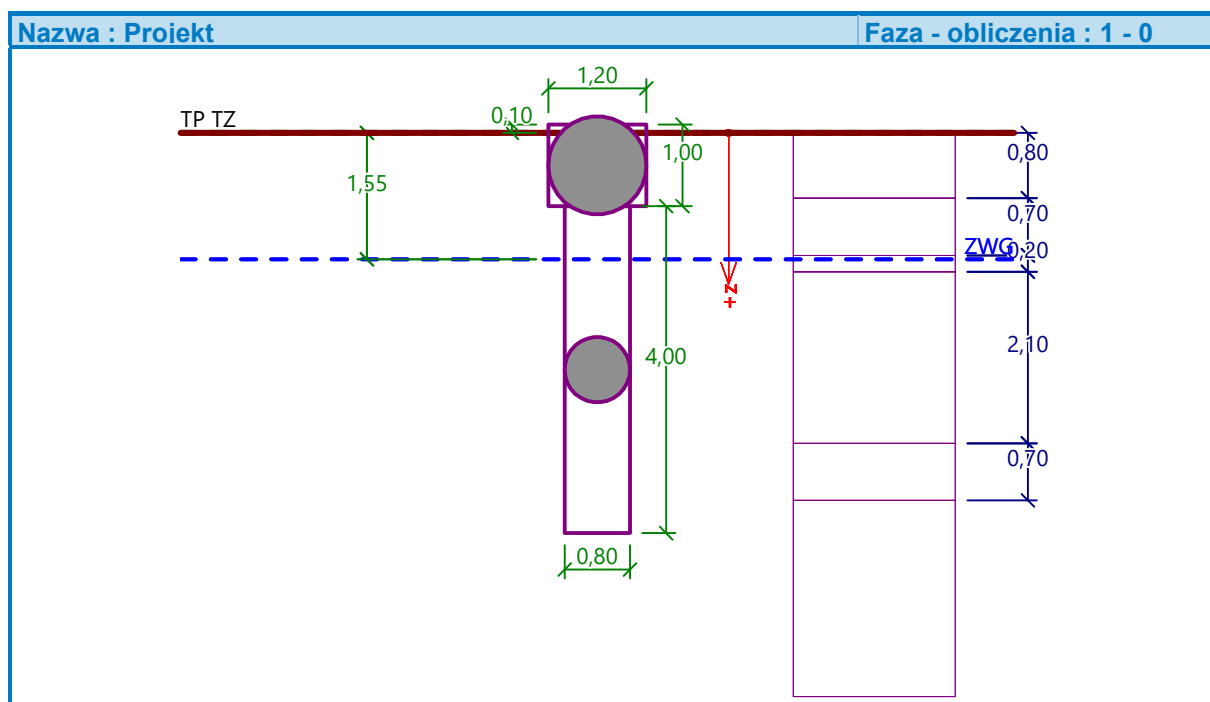
1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia na fundament przyjęto wg wytycznych projektanta masztu

MOMENTY I OBCIĄŻENIA PRZY PODSTAWIE SŁUPA

MOMENTY			SIŁY		
Mx	-43416,1	daN.m	Fx	0,0	daN
My	0,0	daN.m	Fy	2408,6	daN
Mz	0,0	daN.m	Fz	-4796,8	daN

2. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE



Ustawienia

Polska - EN 1997

Materiały i normy

Konstrukcje betonowe :

Współczynniki EN 1992-1-1 :

Konstrukcje stalowe :

Współczynnik częściowy nośności przekroju stalowego :

Konstrukcje drewniane :

Współczynnik częściowy do parametrów drewna :

Współczynnik wpływu obciążenia i wilgotności (drewno) :

Współczynnik szerokości efektywnej przekroju w ścinaniu (drewno) :

EN 1992-1-1 (EC2)

domyślne

EN 1993-1-1 (EC3)

$\gamma_{M0} = 1,00$

EN 1995-1-1 (EC5)

$\gamma_M = 1,30$

$k_{mod} = 0,50$

$k_{cr} = 0,67$

Pale

Obliczenia w warunkach z odpływem : NAVFAC DM 7.2

Krzywa obciążeniowa :

Nośność pozioma :

Metodyka obliczeń :

Podejście obliczeniowe :

liniowa (Poulos)

półprzestrzeń sprężysta

obliczenia według EN 1997

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 zmienny

WymiaryŚrednica $d_1 = 1,20 \text{ m}$ Średnica $d_2 = 0,80 \text{ m}$ Długość $l_1 = 1,00 \text{ m}$ Długość $l_2 = 4,00 \text{ m}$ **Wyznaczone charakterystyki przekroju**Powierzchnia $A_1 = 1,13\text{E}+00 \text{ m}^2$ $A_2 = 5,03\text{E}-01 \text{ m}^2$ Moment bezwładności $I_1 = 1,02\text{E}-01 \text{ m}^4$ $I_2 = 2,01\text{E}-02 \text{ m}^4$ **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 konstrukcjiCiężar objętościowy $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

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

Beton : C 30/37Wytrzymałość 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 : B500**Granica plastyczności $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Zbrojenie poprzeczne : B500**Granica plastyczności $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Profil geologiczny i przyporządkowane grunty**

Nr	Miaższość warstwy t [m]	Głębokość z [m]	Przyporządkowany grunt	Szrafura
1	0,80	0,00 .. 0,80	nN	
2	0,70	0,80 .. 1,50	II Ps	
3	0,20	1,50 .. 1,70	III Ż	
4	2,10	1,70 .. 3,80	II Ps	
5	0,70	3,80 .. 4,50	V Gpi	
6	-	4,50 .. ∞	VI Pd	

Obciążenie

Nr	Obciążenie		Nazwa	Rodzaj	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
	nowe	zmiana							
1	Tak		Siła Nr 1	Obliczeniowe	47,00	435,00	0,00	0,00	25,00

Zwierciadło wody gruntowej

Zwierciadło wody gruntowej jest na głębokości 1,55 m poniżej terenu pierwotnego.

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

Wyznaczenie nośności podstawy pala:

Grunut pod podstawą pala jest niespoisty

Współczynnik nośności $N_q = 9,50$

Powierzchnia przekroju poprzecznego pala $A_p = 5,03E-01 \text{ m}^2$

Nośność pobocznicy pala:

Głębokość [m]	Grubość [m]	c_{ud} [kPa]	α [-]	K [-]	δ [°]	σ_{or} [kPa]	R_{si} [kN]
0,00	-	-	-	-	-	-	-
0,80	0,80	-	-	0,98	4,50	6,80	1,44
0,80	-	-	-	-	-	-	-
0,88	0,08	-	-	1,36	24,38	14,34	2,43
0,88	-	-	-	-	-	-	-
0,90	0,02	-	-	1,36	24,38	15,08	0,64
0,90	-	-	-	-	-	-	-
1,50	0,60	-	-	1,36	24,38	15,08	12,76
1,50	-	-	-	-	-	-	-
1,55	0,05	-	-	1,58	28,12	15,08	1,46
1,55	-	-	-	-	-	-	-
1,70	0,15	-	-	1,58	28,12	15,08	4,37
1,70	-	-	-	-	-	-	-
3,80	2,10	-	-	1,36	24,38	15,08	44,65
3,80	-	-	-	-	-	-	-
4,50	0,70	10,50	0,80	-	-	15,08	13,43
4,50	-	-	-	-	-	-	-
4,90	0,40	-	-	1,26	22,13	15,08	7,07

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 pobocznicy pala $R_s = 88,25 \text{ kN}$

Nośność podstawy pala $R_b = 263,40 \text{ kN}$

Nośność pala $R_c = 351,65 \text{ kN}$

Pionowa siła obliczeniowa $V_d = 47,00 \text{ kN}$

$R_c = 351,65 \text{ kN} > 47,00 \text{ kN} = V_d$

Nośność pionowa pala SPEŁNIA WYMAGANIA

Analiza Nr 1

Obliczenia krzywej obciążeniowej - dane wejściowe

Warst wa nr	E_s [MPa]
1	0,10
2	20,00
3	15,00
4	15,00
5	15,00
6	15,00

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

Obliczenia krzywej obciążeniowej - wyniki pośrednie

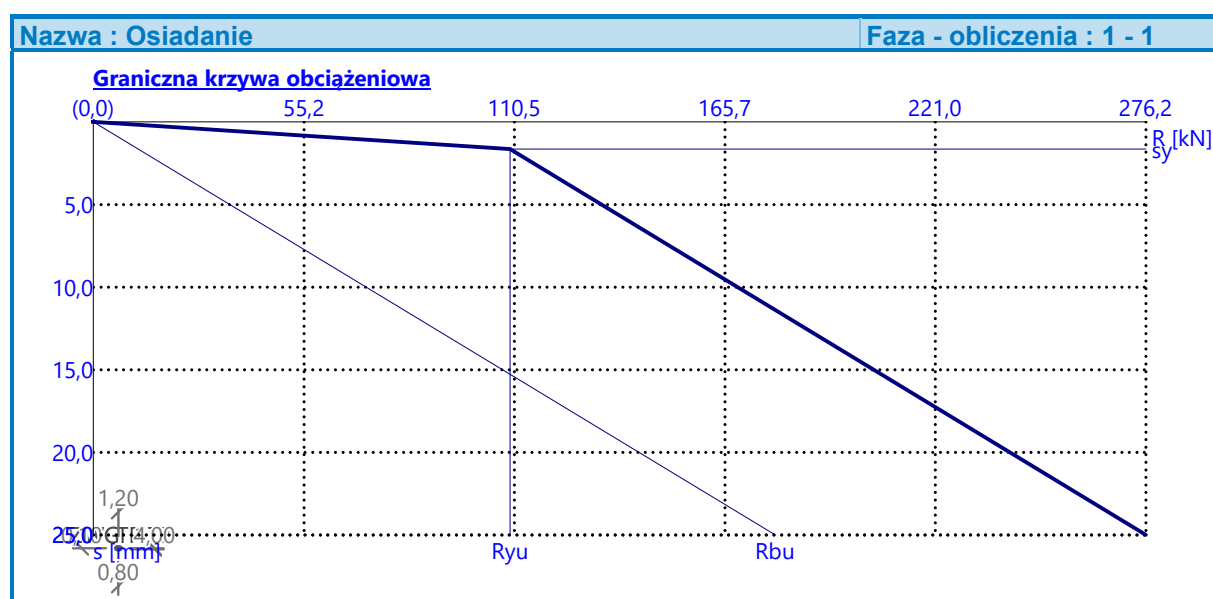
Współczynnik korygujący sztywności gruntu	$C_k = 0,99$
Współczynnik korygujący wsp. Poisson'a	$C_v = 0,80$
Współczynnik korygujący sztywności gruntu	$C_b = 0,84$
Współczynnik korygujący przek. obc. nieśc. pala	$\beta_0 = 0,17$
Współczynnik przekazywania obciążenia do podstawy	$\beta = 0,11$

Współczynniki wpływu osiadania :

Podstawowy - zależny od stosunku l/d	$l_0 = 0,19$
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	$R_{yu} = 109,41$ kN
Wartość osiadania odpowiadająca sile R_{yu}	$s_y = 1,7$ mm
Nośność całkowita	$R_c = 276,23$ kN
Maksymalne osiadanie	$s_{lim} = 25,0$ 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

Rozkład przemieszczeń i sił wewnętrznych na wysokości pala:

Rozstaw [m]	Moduł k [MN/m ³]	Przemieszczenie [mm]	Obrót [mRad]	Naprężenie [kPa]	Siła Tnąca [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-6.35	2.90	0.00	-25.00	435.00
0.22	0.01	-5.70	2.87	0.05	-24.99	440.62
0.25	0.01	-5.63	2.86	0.05	-24.99	441.25
0.27	0.01	-5.56	2.86	0.05	-24.99	441.87
0.48	0.01	-4.99	2.83	0.05	-24.98	446.87
0.50	0.01	-4.92	2.83	0.05	-24.98	447.49
0.53	0.01	-4.85	2.83	0.05	-24.97	448.12
0.73	0.01	-4.28	2.80	0.04	-24.96	453.11
0.75	0.01	-4.21	2.80	0.04	-24.96	453.74
0.78	0.01	-4.15	2.79	0.04	-24.96	454.36
0.98	54.92	-3.59	2.77	197.09	-6.70	458.66
1.00	54.92	-3.52	2.76	217.46	-0.85	458.76
1.02	82.38	-3.45	2.75	260.58	3.94	458.72
1.22	82.38	-2.92	2.61	240.16	45.86	453.62
1.25	82.38	-2.85	2.59	234.81	50.61	452.41
1.27	82.38	-2.79	2.57	229.49	55.25	451.09
1.47	82.38	-2.28	2.44	188.18	88.64	436.59
1.50	82.38	-2.22	2.42	183.17	92.35	434.33
1.52	82.38	-2.16	2.41	178.20	95.97	431.97
1.72	155.49	-1.69	2.28	263.48	134.80	409.28
1.75	155.49	-1.64	2.27	254.65	139.99	405.84
1.77	155.49	-1.58	2.25	245.87	144.99	402.28
1.97	82.38	-1.14	2.13	94.16	165.19	370.97
2.00	82.38	-1.09	2.12	89.78	167.03	366.81
2.02	82.38	-1.04	2.11	85.42	168.78	362.61
2.22	82.38	-0.63	2.00	51.60	179.72	327.67
2.25	82.38	-0.58	1.99	47.49	180.71	323.17
2.27	82.38	-0.53	1.98	43.41	181.62	318.64
2.47	82.38	-0.14	1.89	11.59	186.00	281.79
2.50	82.38	-0.09	1.88	7.71	186.19	277.14
2.52	82.38	-0.05	1.87	3.86	186.31	272.48
2.72	82.38	0.32	1.79	-26.24	184.50	235.32
2.75	82.38	0.36	1.78	-29.92	183.94	230.72
2.77	82.38	0.41	1.77	-33.58	183.30	226.13
2.97	82.38	0.76	1.71	-62.24	175.62	190.16
3.00	82.38	0.80	1.70	-65.75	174.34	185.78
3.02	82.38	0.84	1.70	-69.25	172.99	181.44
3.22	82.38	1.17	1.65	-96.76	159.70	148.10
3.25	82.38	1.22	1.64	-100.15	157.73	144.13
3.27	82.38	1.26	1.64	-103.52	155.70	140.21
3.47	82.38	1.58	1.60	-130.14	136.99	110.87
3.50	82.38	1.62	1.59	-133.42	134.36	107.48
3.52	82.38	1.66	1.59	-136.70	131.66	104.15
3.72	82.38	1.97	1.56	-162.64	107.70	80.15
3.75	82.38	2.01	1.56	-165.85	104.42	77.50
3.77	82.38	2.05	1.56	-169.06	101.07	74.93
3.97	14.59	2.36	1.54	-34.44	81.35	57.21

Rozstaw [m]	Moduł k [MN/m ³]	Przemieszczenie [mm]	Obrót [mRad]	Napężenie [kPa]	Siła Tnąca [kN]	Moment [kNm]
4.00	14.59	2.40	1.53	-35.00	80.66	55.18
4.02	14.59	2.44	1.53	-35.56	79.95	53.17
4.22	14.59	2.74	1.52	-40.01	73.90	37.78
4.25	14.59	2.78	1.52	-40.56	73.10	35.94
4.27	14.59	2.82	1.52	-41.11	72.28	34.12
4.47	14.59	3.12	1.51	-45.52	65.35	20.35
4.50	14.59	3.16	1.51	-46.07	64.43	18.73
4.52	14.59	3.20	1.51	-46.62	63.51	17.13
4.72	52.52	3.50	1.50	-183.65	42.79	5.99
4.75	52.52	3.53	1.50	-185.62	39.10	4.97
4.78	52.52	3.57	1.50	-187.60	35.36	4.04
4.98	52.52	3.87	1.50	-203.37	4.09	0.05
5.00	52.52	3.91	1.50	-205.34	0.00	-0.00

Maksymalne siły wewnętrzne i przemieszczenia :

Przemieszczenie głowicy pala = -6,4 mm
Max. przemieszczenie pala = 6,4 mm
Max. siła tnąca = 186,35 kN
Maksymalny moment = 458,76 kNm

Sprawdzenie przekroju na zginanie ze ściskaniem:

Zbrojenie - 10 szt. średn. 25,0 mm; otulina 100,0 mm
Rodzaj konstrukcji (stopień zbrojenia) : pal
Stopień zbrojenia $\rho = 0,977 \% > 0,497 \% = \rho_{\min}$
Obciążenie : $N_{Ed} = -47,00$ kN (ściskanie) ; $M_{Ed} = 458,76$ kNm
Nośność : $N_{Rd} = -64,76$ kN; $M_{Rd} = 632,11$ kNm

Wyznaczone zbrojenie pala SPEŁNIA WYMAGANIA

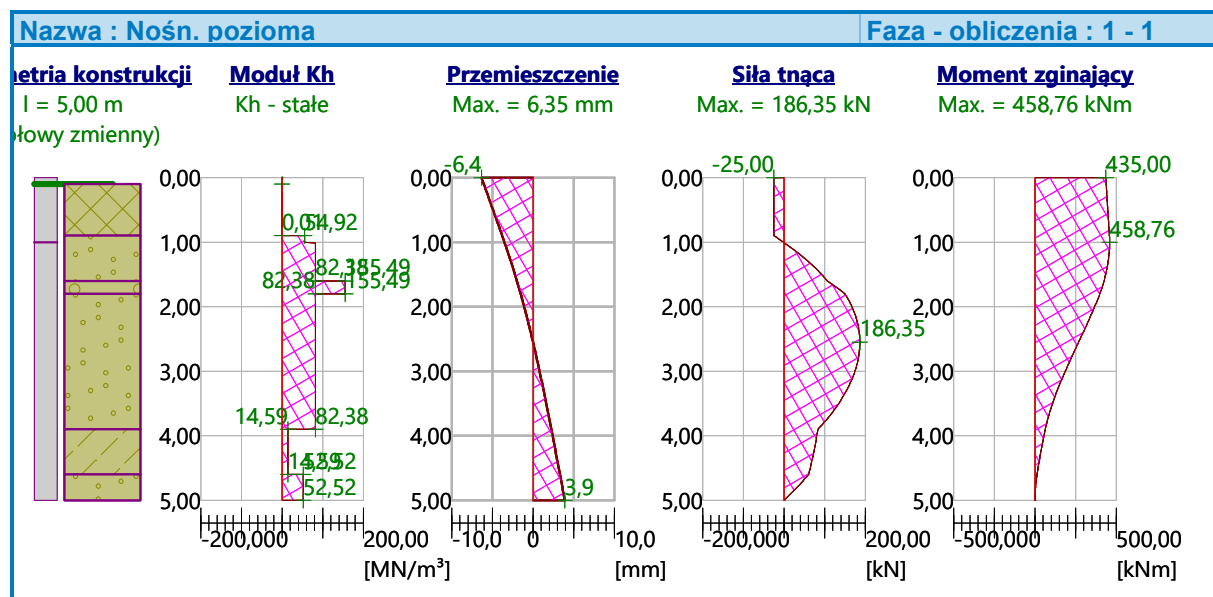
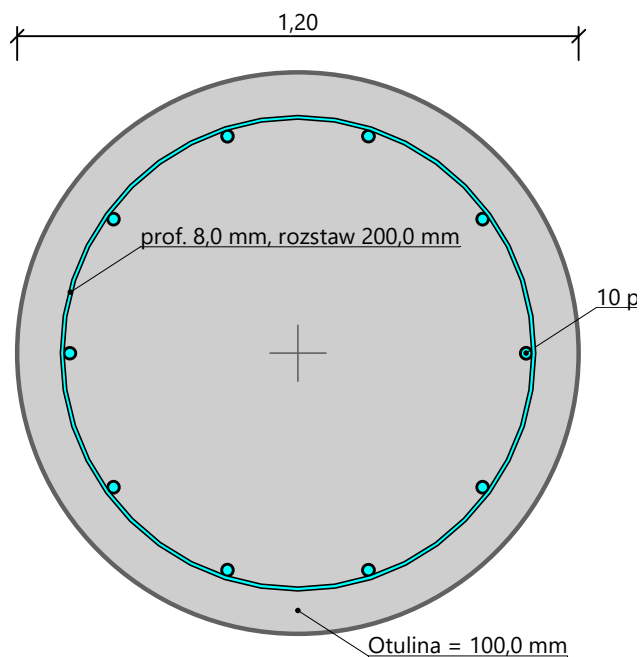
Sprawdzenie przekroju na ścinanie:

Zbrojenie na ścinanie - 2 profil 8,0 mm; rozstaw 200,0 mm
 $A_{sw} = 502,7$ mm²
Graniczna siła tnąca: $V_{Rd} = 314,71$ kN $> 186,35$ kN = V_{Ed}

Przekrój SPEŁNIA wymagania.

tylko minimalne zbrojenie na ścinanie

Schemat zbrojenia



III. RYSUNKI KONSTRUKCYJNE