

Styczeń 2017



**Dokumentacja z badań podłoża gruntowego dla potrzeb projektu
budynku wielorodzinnego w Suwałkach dz. nr ewid. 22067/2**

Gmina: Suwałki

Powiat: suwalski

Województwo: podlaskie

OPRACOWAŁ :

Bartosz Jacewicz

SPIIS TREŚCI:

TEKST:

1. Wstęp
2. Zakres wykonanych prac
3. Ogólna charakterystyka terenu i planowanej inwestycji
4. Zastosowane metody badawcze wraz z metodyką badań
5. Budowa geologiczna i warunki wodne
6. Charakterystyka geotechniczna podłoża
7. Geotechniczne warunki posadowienia

Spis załączników.

1. Mapa dokumentacyjna
2. Karty otworów wiertniczych
3. Metryka badania sondą DPL
4. Przekrój geotechniczny
5. Objaśnienia znaków i symboli stosowanych w dokumentacjach z badań podłoża

1. WSTĘP

1.1 Dane ogólne

Dokumentowaną inwestycję należałoby zaliczyć do drugiej kategorii geotechnicznej posadowienia (Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych). Zgodnie z powyższym rozporządzeniem §4 pkt. 4 ustalanie kategorii geotechnicznej należy w całości do kompetencji projektanta. W dalszych etapach projektowania a nawet w trakcie prowadzenia robót budowlanych może zaistnieć konieczność zastosowania alternatywnych od przyjętych, metod i rozwiązań projektowych. Zgodnie z w/w rozporządzeniem przyjętą kategorię geotechniczną należy w takim wypadku zmienić.

1.2 Cel wykonanych prac

Celem wykonanych prac i badań było ustalenie warunków gruntowo-wodnych, oraz geotechnicznych warunków posadowienia, których znajomość jest niezbędna przy projektowaniu i wykonawstwie planowanej inwestycji.

2. ZAKRES WYKONANYCH PRAC.

2.1. Prace polowe.

2.1.1. Daty przeprowadzonych prac polowych, laboratoryjnych i wizji terenu budowy.

Prace terenowe oraz wizję terenu zostały wykonane w dniu 31.12.2016 r. Zakres prac oraz lokalizację badań ustalono ze Zleceniodawcą.

2.1.2. Zakres wykonanych prac geotechnicznych i geodezyjnych.

Otworki badawcze zostały wytyczone metodą domiarów prostokątnych w dowiązaniu do stałych punktów terenowych w oparciu o przekazany przez Zleceniodawcę plan sytuacyjno-wysokościowy. Rzędne otworów ustalono za pomocą mapy.

Wykonano łącznie:

- 4 otworki geotechniczne o głębokości 6 m p.p.t. (łącznie metraż: 24 mb)
- 1 sondowanie sondą DPL z końcówką stożkową do głębokości 6,0m
- pobór 2 próbek klasy B

Miejsca badań zaznaczono na dołączonej mapie dokumentacyjnej stanowiącej załącznik 1.

2.1.3. Wykorzystana literatura i normy.

- ✧ PN-EN 1997 – 2 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- ✧ PN-EN ISO 14688-1:2006 Badania geotechniczne. Oznaczenia i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczenie i opis.
- ✧ PN-EN ISO 14688-2:2006 Badania geotechniczne. Oznaczenia i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania.
- ✧ PN-88/B-04481 - Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
- ✧ „Komentarz do nowych norm klasyfikacji gruntów” - wyd. ITB
- ✧ „Zarys geotechniki” - Z. Wiłun
- ✧ „Laboratoryjne badania gruntów” - E. Myślińska
- ✧ Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych Dz.U. 2012 poz. 463.

2.2. Prace kameralne.

W ramach prac kameralnych wykonano:

- część tekstową opracowania
- mapę dokumentacyjną (zał. 1),
- karty otworów wiertniczych (zał. 2.1-2.4),
- kartę sondowania sondą DPL (zał.3),
- przekrój geotechniczny (zał.4),
- objaśnienia znaków i symboli geotechnicznych (zał. 5),

2.3. Badania laboratoryjne.

W celu określenia parametrów fizycznych wykonano badania laboratoryjne na próbkach opisanych w pkt 2.1.2.

W ramach prac laboratoryjnych określono:

- 1) wilgotność naturalną gruntów – 2 szt,
- 2) gęstość objętościową gruntów – 2 szt,

2.4. Dane geodezyjne.

Otwory badawcze wytyczono metodą domiarów prostokątnych w dowiązaniu do stałych punktów terenowych. Rzędne otworów odczytano z projektu zagospodarowania terenu.

2.5. Nazwiska wszystkich konsultantów i podwykonawców

Podczas prac nad dokumentacją nie korzystano z konsultantów i podwykonawców.

3. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TERENU I PLANOWANEJ INWESTYCJI.

3.1. Wizja i ogólna charakterystyka terenu.

Obszar objęty opracowaniem położony jest w Suwałkach przy ul. Reja działka nr ewidencyjny 22067/2. Teren jest stosunkowo płaski. W sąsiedztwie znajduje się budynek mieszkalny oraz niewielkie budynki gospodarcze. Przez teren badań nie przechodzi uzbrojenie podziemne.

3.2. Informacje o zdjęciach lotniczych.

Podczas prac kameralnych nie korzystano ze zdjęć lotniczych.

3.3. Odsłonięcia w kamieniołomach i innych wyrobiskach

W terenie nie zaobserwowano, odsłonieć w kamieniołomach ani w innych wyrobiskach. Brak kamieniołomów i wyrobisk w sąsiedztwie.

3.4. Tereny o naruszonej stateczności.

Nie zaobserwowano terenów o naruszonej stateczności.

3.5. Ogólna charakterystyka planowanej inwestycji.

W ramach inwestycji planuje się zaprojektowanie wodociągu wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną.

4. ZASTOSOWANE METODY BADAWCZE WRAZ Z METODYKĄ BADAŃ.

W celu określenia budowy podłoża gruntowego pod planowaną inwestycję wykonano 4 otwory penetracyjne wiertnicą mechaniczną. W wyniku wierceń uzyskano profil geotechniczny, poziom wód gruntowych oraz niezbędne próbki do dalszych badań.

W trakcie wierceń wykonywano analizę makroskopową próbek gruntu z każdej zmiennej warstwy. W przypadku warstw o dużej miąższości próbki do opisu makroskopowego wykonywano co 1m. Dodatkowo pobrano próbki do badań laboratoryjnych zg. z pkt. 2.1.2.

W celu określenia stanu gruntów niespoistych wykonano sondowanie dynamiczne DPL z końcówką stożkową, odnotowując liczbę uderzeń potrzebną do zagłębienia stożka na 10cm – N_{10} . Na podstawie interpretacji, zg. z PN-EN-1997-2, wyników zebranych podczas prac terenowych określono stopień zagęszczenia – I_D

Do określenia parametrów fizycznych przeprowadzono testy laboratoryjne na próbkach pobranych podczas prac terenowych.

5. BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI WODNE.

5.1. Budowa geologiczna terenu.

Obszar wykonanych prac geotechnicznych położony jest w obrębie mezoregionu *Równiny Augustowskiej*, która jest częścią makroregionu *Pojezierza Litewskiego*. Obecna powierzchnia terenu miasta ukształtowała się w wyniku procesów zachodzących w okresie zlodowacenia bałtyckiego (Wisły) oraz w holocenie. Rzeźba terenu Suwałk jest wynikiem działalności lodowca w okresie najmłodszego zlodowacenia (zlodowacenia Wisły) oraz erozyjnej działalności rzeki Czarnej Hańczy. Dominującą jednostką geomorfologiczną miasta jest równina sandrowa (położona na wysokości 180 m n.p.m.), jedynie w części północnej znajduje się wysoczyzna morenowa. W równinę sandrową wcięta jest erozyjnie dolina Czarnej Hańczy osiągająca szerokość 5– 10 km. Suwałki leżą na platformie wschodnioeuropejskiej w strefie wyniesienia mazursko-suwańskiego. Krystaliczny fundament prekambryjski zbudowany jest z granitoidów typu rapakiwi (magmaowe skały głębinowe), tworzących gotyjski kompleks mazurski. W okolicy Suwałk skały podłoża prekambryjskiego występują na głębokości 800 – 900 metrów. Na prekambryjskim podłożu krystalicznym leżą skały pokrywy osadowej (ordowik, sylur, trias, jura, kreda i trzeciorzęd). Na powierzchni terenu występują utwory czwartorzędu o maksymalnej miąższości dochodzącej do 215,3 m (Szwajcaria, północno-wschodnia część Suwałk). W okolicy Suwałk w profilu osadów plejstoceńskich zachowały się gliny zwałowe należące do sześciu zlodowaceń. Między nimi znajdują się osady wodnolodowcowe (żwiry i piaski), zastoiskowe (piaski, mułki i ropy), a także interglacjału eemskiego (torfy, piaski, mułki i ropy jeziorne).

5.2. Zaburzenia uskokowe.

Na dokumentowanym terenie nie rozpoznano zaburzeń uskokowych mogących mieć wpływ na konstrukcję.

5.3. Dane o wodach gruntowych.

W wykonanych otworach nie stwierdzono występowania wody gruntowej do głębokości 6 metrów. Stan ten podany został na dzień badań, tj. 31.12.2016 i może on ulec sezonowym wahaniom w zależności od pory roku i intensywności opadów. Budowę geologiczną przedstawiają załączone profile litologiczne.

6. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA PODŁOŻA.

W podłożu dokumentowanego terenu występują grunty rodzime oraz antropogeniczne, różniące się parametrami geotechnicznymi. W związku z tym podzielono je na odrębne warstwy oraz ich podwarstwy, zaliczając do każdej z nich grunty o zbliżonych wartościach parametrów geotechnicznych oraz o zbliżonym składzie granulometrycznym. Wartości wyprowadzonych parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw ustalono na podstawie zależności korelacyjnych, uznając za parametr wiodący stopień zagęszczenia I_d . W podziale pominięto nasypy.

Wartości wyprowadzonych parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw podano w tabeli nr 1.

Warstwa geotechniczna I - są to grunty wodnolodowcowe, mineralne niespoiste, średnio i gruboziarniste wykształcone jako:

- **Ia** – piaski średnioziarniste z domieszką żwirów, brązowe, mało wilgotne w stanie średnio zagęszczonym o stopniu zagęszczenia $I_d=0,50$.
- **Ib** – pospółki, brązowe, brązowo-żółte, mało wilgotne w stanie średnio zagęszczonym o stopniu zagęszczenia $I_d=0,65$.

Układ zalegania poszczególnych rodzajów gruntów przedstawiono na profilach litologicznych, stanowiących załączniki nr 2.1-2.4.

7. GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA.

- 7.1 Uwzględniając warunki geotechniczne oraz projektowane obiekty inwestycja kwalifikuje się do II kategorii geotechnicznej w prostych warunkach gruntowo-wodnych.
- 7.2 Na dzień 31.12.2016 do głębokości 6,0m nie stwierdzono występowania wody gruntowej. Poziomy wód mogą zmieniać się w zależności od pór roku, opadów atmosferycznych.
- 7.3 Grunty nawiercone podczas badań zaliczono do gruntów nośnych.
- 7.4 Prace ziemne, związane z fundamentowaniem zaleca się prowadzić pod nadzorem geologicznym (geotechnicznym).
- 7.5 Głębokość przemarzania gruntów dla tego regionu kraju wynosi $h_z = 1,4$ m.
- 7.6 Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych kategorię geotechniczną określa Projektant budowni.
- 7.7 Wnioski i zalecenia przedstawione w niniejszym opracowaniu należy rozpatrywać łącznie z postanowieniami obowiązujących norm, dotyczących posadowienia obiektów.

Tabela 1 Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych ustalone metodą B według PN - 81/B – 03020 i PN-81/B-02482

| Rodzaj gruntu | Stan gruntu | Stopień zagęszczenia | Stopień plastyczności | Gęstość objętościowa | Kąt tarcia wewnętrzny | Spójność | Moduł odkształcenia pierwotnego | Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej |
|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------------------|--|--|---|
| | | ID ⁽ⁿ⁾ | IL ⁽ⁿ⁾ | V(n) [t/m ³] | Φ_u ⁽ⁿ⁾ [°] | c _u ⁽ⁿ⁾ [kPa] | E _o ⁽ⁿ⁾ [kPa] | ⁽ⁿ⁾ Mo [kPa] |
| Piaski średnie+żwir | Średnio zagęszczone | 0,50 | - | 1,70 | 33,0 | - | 79903 | 94688 |
| Pospółki | Średnio zagęszczone | 0,65 | - | 1,82 | 39,5 | - | 165926 | 184796 |

5 Mapa lokalizacyjna

~~Załącznik 1~~

Rejon: dz. nr ewid 22067/2

Miejscowość: Suwałki

Gmina: Suwałki

Powiat: suwalski

Objekt: Projekt budynku wielorodzinnego

Zleceniodawca: AC-SYSTEM S.C

Dozór geol.: Bartosz Jacewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 177.90 m n.p.m. Głębokość: 6.00 m

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2016-12-31

| Wiercenie | Głębokość zwiarcia wody | Stratygrafia | Profil litologiczny | | Przelot | Opis litologiczny | Symbol gruntu | Warstwa geotechniczna | Wilgotność | Stan gruntu | ID |
|-----------|-------------------------------|----------------------------|------------------------|---|---------|---|---------------|--------------------------|------------|-------------|------|
| | | | [m] | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | | Nasypany Nasypany | | | | nasyp niekontrolowany (humus+piasek+żwir +gruz) | | | | | |
| | | | 1.0 | | 1.00 | Piasek średni + żwir brązowy | Ps(+Ż) | la | | | 0.50 |
| | | Czwartorzęd Czwartorzęd | 2.0 | | 2.20 | pospółka brązowa | | | | | |
| | | | 3.0 | | | | | | | | |
| | | | 4.0 | | | | Po | lb | mw | szg | 0.65 |
| | | | 5.0 | | | | | | | | |
| | | | 6.0 | | 6.00 | | | | | | |

Rejon: dz. nr ewid 22067/2

Miejscowość: Suwałki

Gmina: Suwałki

Powiat: suwalski

Objekt: Projekt budynku wielorodzinnego

Zleceniodawca: AC-SYSTEM S.C


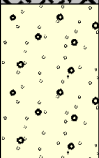

Dozór geol.: Bartosz Jacewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 177.80 m n.p.m. Głębokość: 6.00 m

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2016-12-31

| Wiercenie | Głębokość zwiarcia wody | Stratygrafia | Profil litologiczny | | Przelot | Opis litologiczny | Symbol gruntu | Warstwa geotechniczna | Wilgotność | Stan gruntu | ID |
|-----------|-------------------------------|----------------------------|------------------------|--|---------|---|---------------|--------------------------|------------|-------------|------|
| | | | [m] | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | | Nasypany Nasyp | |  | | nasyp niekontrolowany (piasek+humus+żwir) | nN(P+H+Ż) | | | | |
| | | | 1.0 |  | 0.90 | Piasek gruby + żwir brązowy | Pr(+Ż) | la | | | 0.50 |
| | | | 2.0 |  | 2.00 | pospółka brązowo-żółta | | | | | |
| | | Czwartorzęd Czwartorzęd | 3.0 | | | | | | | | |
| | | | 4.0 | | | | Po | lb | mw | szg | 0.65 |
| | | | 5.0 | | | | | | | | |
| | | | 6.0 | | 6.00 | | | | | | |

Rejon: dz. nr ewid 22067/2

Miejscowość: Suwałki

Gmina: Suwałki

Powiat: suwalski

Objekt: Projekt budynku wielorodzinnego

Zleceniodawca: AC-SYSTEM S.C


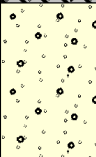

Dozór geol.: Bartosz Jacewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 177.60 m n.p.m. Głębokość: 6.00 m

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2016-12-31

| Wiercenie | Głębokość zwiędziadła wody | Stratygrafia | Profil litologiczny | | Przelot | Opis litologiczny | Symbol gruntu | Warstwa geotechniczna | Wilgotność | Stan gruntu | ID |
|-----------|----------------------------------|----------------------------|------------------------|--|---------|--|---------------|--------------------------|------------|-------------|------|
| | | | [m] | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | | Nasypy Nasyp | |  | | nasyp niekontrolowany (piasek+Żwir+humus+gruz) | nN(P+Ż+H+gr) | | | | 0.52 |
| | | | 1.0 |  | 0.70 | Piasek średni + żwir brązowy | Ps(+Ż) | la | | | 0.50 |
| | | | 2.0 |  | 1.80 | pospółka brązowa | | | | | |
| | | Czwartorzęd Czwartorzęd | 3.0 | | | | | | | | |
| | | | 4.0 | | | | Po | lb | | | 0.65 |
| | | | 5.0 | | | | | | | | |
| | | | 6.0 | | 6.00 | | | | | | |

Rejon: dz. nr ewid 22067/2

Miejscowość: Suwałki

Gmina: Suwałki

Powiat: suwalski

Objekt: Projekt budynku wielorodzinnego

Zleceniodawca: AC-SYSTEM S.C




Dozór geol.: Bartosz Jacewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 177.40 m n.p.m. Głębokość: 6.00 m

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2016-12-31

| Wiercenie | Głębokość zwierciadła wody [m.p.p.t.] | Stratygrafia | Profil litologiczny | | Przelot [m] | Opis litologiczny | Symbol gruntu | Warstwa geotechniczna | Wilgotność | Stan gruntu | ID |
|-----------|--|----------------------------|------------------------|--|----------------|--|---------------|--------------------------|------------|-------------|------|
| | | | [m] | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | | Nasypy Nasyp | |  | | nasyp niekontrolowany (humus+piasek+żwir+gruz) | nN(H+P+Ż+gr) | | | | |
| | | | 1.0 |  | 0.70 | Piasek gruby + żwir brązowy | Pr(+Ż) | la | | | 0.50 |
| | | Czwartorzęd Czwartorzęd | 2.0 |  | 1.70 | pospółka brązowa | | | | | |
| | | | 3.0 | | | | | | | | |
| | | | 4.0 | | | | Po | lb | mw | szg | 0.65 |
| | | | 5.0 | | | | | | | | |
| | | | 6.0 | | 6.00 | | | | | | |

Rejon: dz. nr ewid 22067/2

Miejscowość: Suwałki

Gmina: Suwałki

Powiat: suwalski

Objekt: Projekt budynku wielorodzinnego

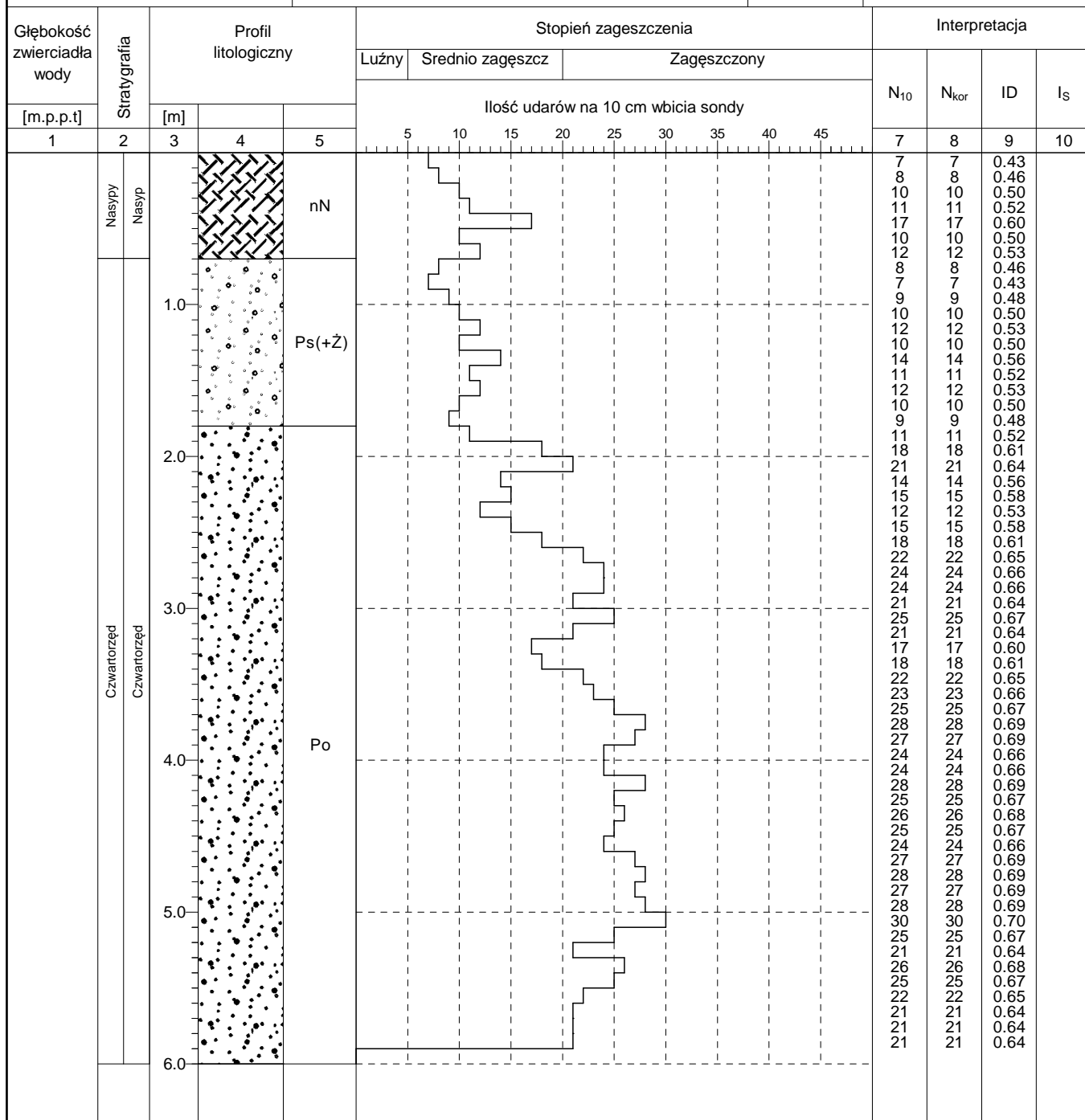
Zleceniodawca: AC-SYSTEM S.C

Typ sondy: DPL

Rzędna: 177.60 m

Skala 1 : 40

Data wiercenia: 2016-12-31



OBJAŚNIENIA SYMBOLI I ZNAKÓW UŻYTYCH NA PRZEKROJACH GEOTECHNICZNYCH

GRUNTY NASYPYWE

nB [] nasyp budowlany
nN [] nasyp niekontrolowany

GRUNTY ORGANICZNE RODZIME

H grunt próchniczny
Nm namuł
T torf

GRUNTY MINERALNE RODZIME /NIESKALISTE/

Kw zwierzelina
KWg zwierzelina gliniasta
KR rumosze
KRg rumosze gliniaste
KO otoczaki

Ż żwir
Żg żwir gliniasty
Po pospółka
Pog pospółka gliniasta

Pr piasek gruby
Ps piasek średni
Pd piasek drobny
Pn piasek pyłasty

Pg piasek gliniasty
Pp pył piaszczysty
Pi pył
Gp glina piaszczysta
G glina
Gn glina pylasta
Gpz glina piaszczysta zwięzła
Gz glina zwięzła
Gnz glina pylasta zwięzła
Ip ił piaszczysty
I ił
In ił pylasty

KAMIENISTE

GRUBO-
ZIARNISTE

DROBNO-
ZIARNISTE
NIESPOISTE

DROBNOZIARNISTE SPOISTE

INNE GRUNTY NIETYPOWE NIEOBJĘTE NORMA

Kr kreda } młode osady
Gy gytia } jeziorne
Żi żużel
c gruz ceglany
D drewno

ZNAKI DODATKOWE DOTYCZĄCE OPISU GRUNTÓW

+ domieszki
// przewarstwienia [wkładki]

4 numer otworu wiertniczego
52,74 rzędna otworu wiertniczego

OPRÓBOWANIE WIERCENIA

próbka o naturalnej strukturze (NNS)
próbka o naturalnej wilgotności (NW)
próbka wody gruntowej (WG)

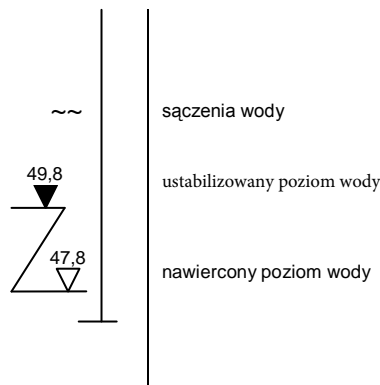
OZNACZENIE STANU GRUNTU

$I_D = 0,50$ stopień zagęszczenia
 $I_L = 0,20$ stopień plastyczności

WILGOTNOŚĆ GRUNTU

mw – mało wilgotny
w – wilgotny
m – mokry
nw – nawodniony

OZNACZENIA WODY W WIERCENIU



OZNACZENIA RODZAJU BADAŃ I SONDOWAŃ

• penetrometr tłoczkowy (PP)
x ścinarka obrotowa (TV)
□ sonda cylindryczna (SPT)
└ sonda ścinająca obrotowa (VT)
○ badania presjometrem (P)
ZW rodzaj sondowania i strefa przebadana sondą:
SLVT – udarowo-obrotowa
DPL – lekka wbijana
DPM – średnia wbijana
DPH – ciężka wbijana
DPSH – super ciężka wbijana
SPT – cylindryczna

INNE OZNACZENIA

II – numer warstwy geotechnicznej
A B – podstawowe granice stratygraficzne
rzut projektowanego obiektu na przekrój geotechniczny
A – numer obiektu, B – ilość kondygnacji
A B – ilość wałeczkowań gruntu: A – w terenie
1/2 [1/2] B – w laboratorium
— projektowany poziom posadowienia obiektu

GENEZA GRUNTÓW

gQp – grunty lodowcowe – plejstocen
fgQp – grunty wodnolodowcowe – plejstocen
liQp – grunty zastoiskowe – plejstocen
lQh – grunty bagienne – holocen
dQh – grunty deluwialne – holocen
aQh – grunty aluwialne – holocen

PODZIAŁ GRUNTÓW SYPKICH ZE WZGLĘDU NA ZAGĘSZCZENIE

lu – luźny – $I_D \leq 0,33$
szg – średnio zagęszczony – $0,33 < I_D \leq 0,67$
zg – zagęszczony – $0,67 < I_D$

PODZIAŁ GRUNTÓW DROBNOZIARNISTYCH ZE WZGLĘDU NA SPOISTOŚĆ

ns – niespoisty – $I_p \leq 1\%$
ms – mało spoisty – $1\% < I_p \leq 10\%$
ss – średnio spoisty – $10\% < I_p \leq 20\%$
zs – zwięzły spoisty – $20\% \leq I_p < 30\%$
bs – bardzo spoisty – $30\% < I_p$