

Ldz. GT – MP/164/11/20

GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA

w strefie planowanej lokalizacji obiektów Jednostki
Ratowniczo-Gaśniczej PSP przy ulicy Opłotek / Wólczyńskiej
w Warszawie

dz. nr ew. 42, 50, 51, 59, 52/1, 52/2, 57, 58 w obrębie 7-11-07 w Dzielnicy Bielany

Zawartość:

1. OPINIA GEOTECHNICZNA
2. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO
3. PROJEKT GEOTECHNICZNY

Zamawiający:

Autorska Pracownia Architektoniczna
Paweł Łuszcz
05-270 Marki
ul. Hetmańska 14

Temat: 122/20

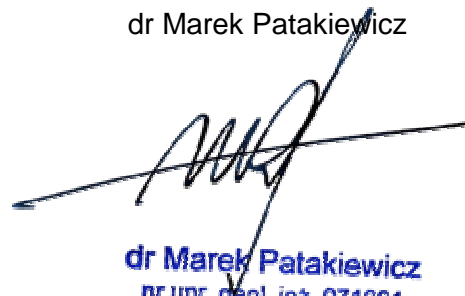
Egz. 1/PDF

Badania laboratoryjne wody:

„Wessling Polska”
Akredytacja PCA 918

Opracował:

dr Marek Patakiewicz



dr Marek Patakiewicz
nr upr. geol. inż. 071061
rzecznik SITK nr 1089/92
specjalność zagadnienia geotechniczne

Badania polowe:

tech. Dariusz Waśkiewicz
tech. Włodzimierz Kaczyński

Warszawa, listopad 2020 r.

SPIS TREŚCI

A.	OPINIA GEOTECHNICZNA	4
B.	DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO.....	5
1.	WSTĘP	5
1.1	PODSTAWA OPRACOWANIA	5
1.2	PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA	5
1.3	MATERIAŁY PRZYJĘTE ZA PODSTAWĘ OPRACOWANIA.....	5
2.	ZAKRES WYKONANYCH BADAŃ	6
2.1	BADANIA TERENOWE	6
2.2	POMIARY SYTUACYJNO-WYSOKOŚCIOWE	7
2.3	BADANIA LABORATORYJNE GRUNTÓW	7
2.4	BADANIA LABORATORYJNE WODY GRUNTOWEJ.....	8
3.	OPIS I POŁOŻENIE OBIEKTU BADAŃ.....	8
4.	MODEL BUDOWY GEOLOGICZNEJ	9
5.	WYNIKI BADAŃ I ICH INTERPRETACJA.....	10
5.1	WARUNKI GRUNTOWE	11
5.1.1	Warstwa humusowa.....	11
5.1.2	Warstwa geotechniczna nr 1.....	11
5.1.3	Warstwa geotechniczna nr 2.....	12
5.1.4	Warstwa geotechniczna nr 3.....	13
5.1.5	Warstwa geotechniczna nr 4.....	14
5.1.6	Warstwa geotechniczna nr 5.....	14
5.2	ZALECENIA DOTYCZĄCE REALIZACJI ROBÓT ZIEMNYCH.....	15
5.3	WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE.....	16
5.4	RAPORT HYDROCHEMICZNY ANALIZA KOROZYJNOŚCI WÓD GRUNTOWYCH.....	17
6.	WNIOSKI I ZALECENIA	18
C.	PROJEKT GEOTECHNICZNY	22
1.	PODSTAWA OPRACOWANIA	22
1.1.	MATERIAŁY PRZYJĘTE ZA PODSTAWĘ OPRACOWANIA.....	22
2.	CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI.....	23
3.	CHARAKTERYSTYKA TERENU INWESTYCJI	26
4.	STAN UDOKUMENTOWANIA WARUNKÓW GRUNTOWYCH.....	27
5.	CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH – MODEL BUDOWY GEOLOGICZNEJ	28
5.1.	CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH – MODEL BUDOWY GEOLOGICZNEJ	29
5.2.	WARUNKI WODNE (HYDROGEOLOGICZNE).....	30
6.	PROGNOZA ZMIAN WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA W CZASIE	31
6.1.	ZALECENIA DODATKOWE DOTYCZĄCE ROBÓT ZIEMNYCH I FUNDAMENTOWYCH.....	33
7.	USTALENIE DANYCH DO ZAPROJEKTOWANIA FUNDAMENTÓW	34
8.	OKREŚLENIE OBLICZENIOWYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH	35
9.	OKREŚLENIE CZĘŚCIOWYCH WSPÓŁCZYNNIKÓW BEZPIECZEŃSTWA DLA OBLICZEŃ.....	36
10.	OKREŚLENIE ODDZIAŁYWAŃ OD GRUNTÓW.....	37
11.	PRZYJĘCIE MODELU OBLICZENIOWEGO PODŁOŻA GRUNTOWEGO	37
12.	OBLICZENIA NOŚNOŚCI I OSIADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO.....	38
13.	OKREŚLENIE ZAKRESU BADAŃ NIEZBĘDNYCH DO WŁAŚCIWEGO WYKONANIA ROBÓT ZIEMNYCH	39
13.1.	ZALECENIA DOTYCZĄCE REALIZACJI ROBÓT ZIEMNYCH I FUNDAMENTOWYCH.....	40
14.	OKREŚLENIE SZKODLIWOŚCI ODDZIAŁYWANIA WÓD GRUNTOWYCH NA OBIEKT BUDOWLANY.....	44
14.1.	WARUNKI WODNE	44
14.2.	WARUNKI HYDROCHEMICZNE - AGRESYWNOSĆ WÓD GRUNTOWYCH	44

14.3.	ZALECENIA DOTYCZĄCE WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH.....	45
15.	WYKONANIE ODWODNIEŃ ROBOCZYCH.....	46
16.	STREFA ODDZIAŁYWANIA WYKOPU FUNDAMENTOWEGO NA OBIEKTY SĄSIEDNIE	46
17.	MONITORING PROJEKTOWANEGO OBIEKTU	46

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1.	Plan rozmieszczenia punktów badawczych (mapa dokumentacyjna)	załącznik nr 1
2.	Przekroje geotechniczne	załączniki nr 2.1 - 2.7
3.	Profile wierceń badawczych	załączniki nr 3.1 - 3.15
4.	Profile sondowań DPL	załączniki nr 4.1 - 4.3
5.	Profile sondowań SLVTL	załączniki nr 4.3 - 4.6
6.	Wyniki badań laboratoryjnych gruntów	załączniki nr 5.1 - 5.5
7.	Analiza hydrochemiczna wody gruntowej	załącznik nr 6.1

A. OPINIA GEOTECHNICZNA

Niniejsze opracowanie zostało wykonane w związku z planami inwestycyjnymi budowy obiektów Jednostki Ratowniczo-Gaśniczej Państwowej Straży Pożarnej na terenie inwestycyjnym położonym przy ul. Wólczyńskiej/Opłotek w Warszawie (działki nr ew. 42, 50, 51, 59, 52/1, 52/2, 57, 58 w obrębie 7-11-07 w Dzielnicy Bielany). Badania terenowe i laboratoryjne prowadzono pod kątem rozpoznania warunków gruntowo-wodnych panujących na w/w obszarze. Na badanym terenie planowana jest budowa zespołu obiektów JRG wraz z niezbędną infrastrukturą drogową i siecią wod.-kan.

Dokumentację opracowano w trybie Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dn. 25.04.2012 r., w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. Poz. 463). Otoczenie badanego terenu oraz obszar planowanej inwestycji nie są miejscem występowania aktywnych procesów geodynamicznych.

W podłożu występują grunty przydatne dla celów budowlanych. Warunki gruntowo-wodne występujące w podłożu badanego obszaru z uwagi na wysoki poziom wód gruntowych oraz występowanie w podłożu gruntów spoistych w stanie miękkoplastycznym – na obecnym etapie rozpoznania określić należy jako warunki złożone.



dr Marek Patakiewicz
nr upr. geol. inż. 071061
rzecznik SITK nr 1089/92
specjalność zagadnienia geotechniczne

B. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

1. Wstęp

1.1 Podstawa opracowania

Niniejsze opracowanie powstało w związku z planami inwestycyjnymi budowy obiektów Jednostki Ratowniczo-Gaśniczej Państwowej Straży Pożarnej na terenie położonym przy ul. Wólczyńskiej/Opłotek w Warszawie (działki nr ew. 42, 50, 51, 59, 52/1, 52/2, 57, 58 w obrębie 7-11-07 w Dzielnicy Bielany). Badania terenowe i laboratoryjne prowadzono pod kątem rozpoznania warunków gruntowo-wodnych panujących na w/w obszarze. Na badanym terenie planowana jest budowa zespołu obiektów JRG PSP wraz z niezbędną infrastrukturą drogową i siecią wod.-kan.

Z uwagi na występujące warunki gruntowe i charakter projektowanego obiektu dokumentację opracowano w trybie Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dn. 25.04.2012 r., w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. Poz. 463). Zgodnie z § 4 p. 4 Rozporządzenia decyzję dotyczącą kategorii geotechnicznej dla projektowanego obiektu podejmie Projektant, z uwzględnieniem końcowych założeń projektowych oraz wyników przeprowadzonego rozpoznania geotechnicznego.

1.2 Przedmiot i cel opracowania

Celem prowadzonych badań było rozpoznanie i charakterystyka warunków gruntowo-wodnych w podłożu projektowanej inwestycji, w stopniu umożliwiającym opracowanie założeń do koncepcji projektu architektoniczno-budowlanego. Ilość punktów badawczych, ich zasięg głębokościowy oraz strefy lokalizacji badań zostały dostosowane do przekazanego PZT i uzgodnione ze Zleceniodawcą.

Niniejsza dokumentacja opisuje stan gruntu oraz warunki gruntowo-wodne stwierdzone w badaniach polowych wykonanych w dn. 09-17.11.2020 r.

Badania podłoża gruntowego wykonano dla potrzeb koncepcji architektonicznej oraz przyszłych dokumentacji projektowych.

1.3 Materiały przyjęte za podstawę opracowania

Niniejszą dokumentację opracowano z wykorzystaniem następujących materiałów:

1. Wyniki wizji lokalnej.
2. Mapa sytuacyjno-wysokościowa w skali 1:1000 oraz informacje i materiały uzyskane od Zleceniodawcy.
3. Wyniki technicznych badań podłoża gruntowego, obejmujące wykonanie: otworów badawczych do głębokości 6,0 m, sondowań SLVT, sondowań DPL, badań laboratoryjnych i badań makroskopowych. Badania terenowe dla potrzeb niniejszej dokumentacji wykonano w miesiącu listopadzie 2020 r.
4. Dane wysokościowe z niwelacji technicznej wykonanych punktów badawczych.
5. Wyniki badań laboratoryjnych.
6. Wyniki badań archiwalnych.
7. Normy i literatura techniczna:

- PN 86/B – 02480 Grunty budowlane. Podział, nazwy, symbole i określenia.
 - PN 98/B – 02481 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
 - PN-B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe.
 - PN B–04481:2002 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
 - PN 81/B – 03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
 - PN-EN 1997-1 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne.
 - PN-EN 1997-2: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
 - PN-EN 206. Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
 - Z. Wiłun, Zarys geotechniki, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2000.
8. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).
9. Kondracki J. 2002. Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.

Dla celów porównawczych oraz ogólnej oceny warunków wodno – gruntowych wykorzystano następujące materiały:

- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1: 50 000, arkusz Warszawa Zachód.
- Stratygrafia osadów czwartorzędowych Warszawy i okolic – Zdzisława Sarnacka, PIG Warszawa 1992 r.
- Dokumentacje archiwalne oraz opracowania geologiczne i geotechniczne pozostające w zasobach firmy „Geotor”.

2. Zakres wykonanych badań

2.1 Badania terenowe

W ramach badań terenowych na obszarze przewidzianym do zabudowy wykonano następujące czynności badawcze:

- dokonano analizy warunków terenowych oraz zlokalizowano punkty badawcze;
- odwiercono 15 otworów badawczych rurowanych zestawem ręcznym „Eijkelkamp” oraz sprzętem mechanicznym „WH-1”; wiercenia wykonano do głębokości 4,0-6,0 m p.p.t.;
- prowadzono stałą analizę makroskopową przewierczanych gruntów, określając rodzaj, wilgotność i barwę gruntów zgodnie z systematyką normy PN-B-02480;
- wykonano 3 sondowania sondą dynamiczno-obrotową typu SLVT z pomiarem wielkości momentów ścinających M w płaszczyźnie poziomej;
- wykonano 3 sondowania sondą dynamiczną DPL;
- dokonano obserwacji i pomiarów stabilizacji poziomu wód gruntowych w otworach wiertniczych;

- pobrano próbki gruntów oraz wody gruntowej do analiz laboratoryjnych;
- dokonano pomiarów sytuacyjno-wysokościowych.

Lokalizację punktów badawczych przedstawiono na załączniku nr 1, przekroje geotechniczne przedstawiono na załącznikach nr 2.1-2.7, profile graficzne otworów wiertniczych przedstawiono na załącznikach nr 3.1-3.15. Profile oraz interpretację wyników sondowań dynamicznych DPL przedstawiono na załącznikach nr 4.1-4.3. Profile oraz interpretację wyników sondowań dynamiczno-obrotowych SLVT przedstawiono na załącznikach nr 4.4-4.6.

Rodzaje i stany gruntów oznaczano zgodnie z systematyką normy PN-86/B-02480 *Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów*.

Sondowania DPL oraz SLVT prowadzono zgodnie z wymogami normy PN/B-04452 : 2002. *Geotechnika; Badania polowe*. Celem realizowanych sondowań dynamicznych DPL oraz dynamiczno-obrotowych SLVT było określenie wartości stopnia zagęszczenia I_D (dla gruntów niespoistych) oraz w badaniu SLVT - stopnia plastyczności I_L (dla gruntów spoistych). Podane na profilach sondowań wielkości parametrów zagęszczenia dotyczą stanu występowania gruntów podłoża w warunkach pod przykryciem nadkładu.

Wartości wyprowadzone parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych dla wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawiono w tabeli nr 5.

2.2 Pomiary sytuacyjno-wysokościowe

Miejsca otworów badawczych wytyczono metodą domiarów prostokątnych, w dowiązaniu do obiektów wykazanych na udostępnionej mapie sytuacyjno-wysokościowej.

Rzędne punktów badawczych uzyskano za pomocą niwelacji technicznej. Poziomem odniesienia dla pomiarów wysokościowych była rzędna studzienki kanalizacyjnej zlokalizowanej w przedłużeniu ul. Burleska. Wartość rzędnej punktu odniesienia przyjęta na podstawie dostarczonej mapy zasadniczej wynosiła $H_R = 100,17$ m n.p.m. Reper roboczy został zaznaczony na mapie dokumentacyjnej (załącznik 1). Rzędne punktów badawczych podano w metrach n.p.m., w odniesieniu do rzędnej reperu roboczego.

2.3 Badania laboratoryjne gruntów

W ramach badań laboratoryjnych na wytypowanych próbkach gruntów wykonano następujące badania i oznaczenia:

- badania wilgotności naturalnej – 5 oznaczeń;
- badania zawartości CaCO_3 – 5 oznaczeń;
- badanie uziarnienia metodą przesiewową – 3 badania;
- oznaczenie stopnia plastyczności I_L oraz granic Atterberga – 5 oznaczeń;
- oznaczenie odczynu pH gruntów – 5 badań.

Arkusze badań laboratoryjnych gruntów przedstawiono na załącznikach nr 5.1-5.5. Wyniki syntetyczne analiz laboratoryjnych przedstawiono w tabelach nr 1-2.

2.4 Badania laboratoryjne wody gruntowej

Na próbce wody gruntowej pobranej z otworu nr 2 wykonano analizę hydrochemiczną pod kątem określenia agresywności korozyjnej wody gruntowej w stosunku do betonu. Pobrana próbka wody wg kryteriów normy PN-EN 206 w stosunku do betonu wykazywała słabą agresywność chemiczną (korozyjną) poniżej klasy XA1 (załącznik nr 6.1). Wg kryteriów normy PN-80/B-01800 analizowana próbka wody gruntowej wykazywała w stosunku do betonu słabą agresywność poniżej klasy I_{a1} .

Badania laboratoryjne wykonano w Laboratorium „Wessling Polska”. Szczegółową interpretację wyników analizy hydrochemicznej wody gruntowej przedstawiono w raporcie hydrochemicznym (punkt 5.4 dokumentacji).

3. Opis i położenie obiektu badań

Obszar badań położony jest w Warszawie, na terenie dzielnicy Bielany, na północ od ul. Wólczyńskiej, w rejonie skrzyżowania z ulic Opłotek, po jej wschodniej stronie. Badany teren stanowi obecnie nieużytek, porośnięty roślinnością niską sukcesji naturalnej oraz drzewami, głównie liściastymi (zdjęcie 1). Śladów wcześniejszej zabudowy nie stwierdzono. Na wskazanym obszarze planowana jest budowa obiektów Jednostki Ratowniczo-Gaśniczej Państwowej Straży Pożarnej, z układem drogowym oraz niezbędną siecią uzbrojenia podziemnego. Projektowany budynek i elementy zagospodarowania terenu znalazły się w całości na działkach o nr ew. 50 i 51.

W zachodnim narożniku działki przebiega gazociąg średniego ciśnienia o średnicy 400 mm, dla którego strefa ochronna wynosi po 6 m od osi przewodu. W strefie tej nie mogą znajdować się budynki i inne obiekty trwale związane z podłożem.

Według regionalizacji fizyczno-geograficznej Kondrackiego (Jerzy Kondracki „*Geografia regionalna Polski*”) obszar, w którym zawiera się badany teren należy do prowincji Niżu Środkowoeuropejskiego, podprowincji Niziny Środkowopolskiej, makroregionu: Nizina Środkowomazowiecka i mezoregionu Równina Warszawska (318.76).



Zdjęcie 1. Działka nr ew. 50 – widok w kierunku ul. Opłotek

Powierzchnia terenu w strefie objętej badaniami jest lekko pochylona, wykazując nieznaczne generalne pochylenie w kierunku wschodnim i południowo-wschodnim.

Różnice wysokości pomiędzy punktami badawczymi nie przekraczają 0,9 m, a rzędne terenu w rejonie lokalizacji punktów badawczych osiągają wartości 99,49-100,44 m n.p.m.

W trakcie wizji lokalnej nie stwierdzono, aby na badanym terenie były składowane materiały lub substancje chemiczne mogące oddziaływać negatywnie na środowisko wodno-gruntowe.

4. Model budowy geologicznej

Obszar, na którym położone są badane działki znajduje się na wysoczyźnie polodowcowej tzw. „wysoczyźnie warszawskiej” - jednostce fizyczno-geograficznej pochodzenia glacialnego. Płaska powierzchnia wysoczyzny polodowcowej ukształtowana została w wyniku deglacjacji lądolodu stadiału mazowiecko-podlaskiego zlodowacenia środkowopolskiego oraz działania następujących później procesów denudacyjnych.

Na badanym terenie od powierzchni terenu pod warstwą humusu występuje - miejscami nieciągła - warstwa piasków zastoiskowych / fluwioglacjalnych (młodszych), wykształconych jako piaski drobnoziarniste i piaski pylaste. W profilach wykonanych wierceń piaski pokrywowe występują od głębokości 0,9 m do 3,3 m p.p.t. Obecność tych piasków dokumentowano w profilach punktów badawczych nr 1-11. W punktach badawczych nr 12-13 piasków pokrywowych nie stwierdzono, w punktach badawczych 14-15 piaski tworzą przewarstwienie o miąższości 0,3-0,5 cm (nienawodnione), przykryte od powierzchni terenu piaskami gliniastymi. Piaski pokrywowe wydzielono w postaci warstwy geotechnicznej nr 1.

Pod przypowierzchniową warstwą piasków zalega kompleks gruntów spoistych, glacialnych i zastoiskowych, do głębokości 6,0 m nieprzewierconych. Kompleks gruntów spoistych budowany jest przez grunty glacialne (górne), grunty zastoiskowe, oraz grunty glacialne (dolne). W obrębie kompleksu gruntów spoistych - w przewarstwień o miąższości kilkudziesięciu cm - w sposób nieciągły występują soczewy nawodnionych piasków średnich (warstwa geotechniczna nr 4).

Grunty spoiste w podłożu badanego terenu charakteryzują się zmienną plastycznością – od gruntów w stanie miękkoplastycznym do gruntów w stanie półzwartym i zwartym.

Warstwa utworów morenowych (górných), zalegająca bezpośrednio pod piaskami pokrywowymi - wykształcona jest głównie jako piaski gliniaste i piaski gliniaste na pograniczu gliny piaszczystej. Wydzielono je jako warstwę geotechniczną nr 2. Górna część gruntów morenowych jest „spiaszczona” i wyraźnie rozmyta. Grunty tego wydzielenia charakteryzują się zmienną plastycznością – od stanu miękkoplastycznego do stanów twardoplastycznego i półzwartego. W strefie rozmyć sedymentacyjnych - grunty małospoiste przechodzą w stan miękkoplastyczny. Grunty w stanie miękkoplastycznym należy rozpatrywać jako grunty słabonośne, wymagające dodatkowego rozpoznania geotechnicznego na etapie projektu budowlanego.

Poniżej gruntów glacialnych (górných) występują grunty małospoiste zastoiskowe, wykształcone głównie jako pyły i gliny pylaste. Są to grunty występujące w stanie

plastycznym, twaroplastycznym i półzwartym. Grunty zastoiskowe wydzielono jako warstwę geotechniczną nr 3.

Pod gruntami zastoiskowymi występują gliny morenowe (dolne). Są to grunty skonsolidowane, występujące w stanie twaroplastycznym oraz półzwartym i zwartym. Spagu tego wydzielenia do głębokości objętej rozpoznaniem nie przewiercono. Grunty glacialne (dolne) wydzielono jako warstwę geotechniczną nr 5.

Model przestrzennej zmienności ułożenia wydzielonych warstw geotechnicznych ilustrują przekroje geotechniczne (załączniki nr 2.1-2.7). Linie przekrojów geotechnicznych naniesiono na planie rozmieszczenia punktów badawczych (załącznik nr 1).

Mięszkość poszczególnych wydzieleni związana jest ze zmiennością warunków procesów sedymentacji i erozji. Profile wierceń oraz sondowań DPL/SLVT charakteryzują warunki gruntowo-wodne panujące bezpośrednio w obszarze lokalizacji poszczególnych punktów badawczych. Przestrzenny zasięg występowania wydzielonych warstw gruntów przedstawiony na przekrojach geotechnicznych jest zobrazowaniem modelu budowy geologicznej, będącym wynikiem interpolacji pomiędzy poszczególnymi punktami badawczymi. Biorąc od uwagę odległości pomiędzy punktami badawczymi oraz naturalną zmienność i dynamikę procesów sedymentacyjno-erozyjnych gruntów glacialnych oraz fluwioglacialnych / zastoiskowych - model interpolowany może się różnić od modelu rzeczywistego, w zależności od lokalnej zmienności warunków sedymentacji i erozji oraz zakresu ewentualnie realizowanych robót ziemnych.

Model budowy geologicznej badanego terenu należy rozpatrywać jako podłoże uwarstwione.

5. Wyniki badań i ich interpretacja

Poniżej przedstawiono ogólną charakterystykę poszczególnych wydzieleni geotechnicznych. Podłoże w rejonie projektowanej lokalizacji obiektów rozpoznano wierceniami wykonanymi do głębokości 6,0 m p.p.t. Warunki geotechniczne terenu badań przedstawiono na załączonych przekrojach geotechnicznych (załączniki nr 2.1-2.7), na profilach wierceń (załączniki nr 3.1-3.15) oraz profilach sondowań SLVT (załączniki 4.4-4.6) i sondowań DPL (załączniki 4.1-4.3). Na przekrojach, na podstawie wyników badań terenowych i badań laboratoryjnych wydzielono pięć warstw geotechnicznych, przyjmując za kryterium podziału genezę gruntów, ich wykształcenie litologiczne oraz wartości wiodących parametrów geotechnicznych, tj. stopnia zagęszczenia I_D (dla gruntów niespoistych) oraz stopnia plastyczności I_L (dla gruntów spoistych).

Wyprowadzone wartości parametrów geotechnicznych (w rozumieniu normy *PN-EN 1992:2009. Eurokod 7: Część 2: Rozpoznanie i badania podłoża gruntowego*) - wyznaczone zostały z testów polowych (sondowań SLVT i DPL), z uwzględnieniem wyników badań laboratoryjnych i badań makroskopowych oraz na podstawie zależności korelacyjnych w odniesieniu do stopnia zagęszczenia I_D i stopnia plastyczności I_L podanych w normie *PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie*

budowli. Wyprowadzone wartości parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych dla wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawiono w tabeli nr 5.

Poniżej przedstawiono ogólną charakterystykę poszczególnych wydzieleni geotechnicznych.

5.1 WARUNKI GRUNTOWE

5.1.1 Warstwa humusowa

Na całym badanym obszarze grunty mineralne podłoża przykryte są warstwą gruntów humusowych (gleby), których miąższość w profilach wierceń wynosiła 0,3-0,5 m. Grunty humusowe nie mogą stanowić podłoża dla fundamentów ani dla posadzek projektowanego budynku. **Usuwanie warstwy humusowej należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem robót fundamentowych. Nie należy wykonywać robót ziemnych na zapas.**

5.1.2 Warstwa geotechniczna nr 1

Od powierzchni terenu pod warstwą humusu występuje - miejscami nieciągła - warstwa pokrywowych piasków zastoiskowych / fluwioglacjalnych, wykształconych jako piaski drobnoziarniste i piaski pylaste, miejscami z domieszką mułków. W profilach wykonanych wierceń piaski pokrywowe charakteryzują się zmienną miąższością, występując do głębokości 0,9 ÷ 3,3 m p.p.t. Obecność piasków pokrywowych dokumentowano w profilach punktów badawczych nr 1-11. W punktach badawczych nr 12-13 piasków pokrywowych nie stwierdzono, natomiast w punktach badawczych 14-15 piaski te tworzą przewarstwienie o miąższości 0,3-0,5 cm (nienawodnione), przykryte od powierzchni terenu piaskami gliniastymi. Piaski pokrywowe wydzielono w postaci warstwy geotechnicznej nr 1.

Tabela 1. Warszawa Opłotek/Wólczyńska.
Zestawienie wyników badań laboratoryjnych dla gruntów niespoistych warstwy geotechnicznej nr 1.

Warstwa geotech.	Nr otworu /głębokość	Średnica d ₆₀	Średnica d ₁₀	Zawartość CaCO ₃	Wskaźnik jednorodności uziarnienia	Odczyn pH	Rodzaj gruntu
		d ₁₀	d ₆₀		C _u	pH	
		[mm]	[mm]	[%]	[-]	[-]	
1	2 1,2-1,3 m	0,19	0,07	< 1	2,7	6,77	piasek drobny
1	3 1,7-,1,8 m	0,16	nb	< 1	nb	7,71	piasek pylasty
1	4 1,4-1,5 m	0,18	0,07	< 1	2,6	8,07	piasek drobny

nb – brak możliwości technicznej oznaczenia parametru

Analiza krzywych uziarnienia wskazuje, iż grunty niespoiste (rodzime) warstwy geotechnicznej nr 1 są gruntami wysortowanymi, o jednorodnym uziarnieniu i wartościach wskaźnika jednorodności $C_U < 3,0$ (grunty jednofrakcyjne). Są to grunty monomineralne (kwarcowe), odwapnione (zawartość $\text{CaCO}_3 < 1\%$).

Z uwagi na równoziarnistość opisywanych piasków ($C_U \leq 3,0$) - należy brać pod uwagę, iż po zdjęciu nadkładu grunty te (szczególnie w warunkach nawodnienia lub płytkiego występowania wód gruntowych) mogą charakteryzować się niższymi oporami sondowań niż wynika to z sondowań DPL i SLVTL wykonanych na obecnym etapie rozpoznania, tj. pod obciążeniem gruntów nadkładu. Uwzględniając wyniki sondowań DPL i SLVT oraz możliwe odprężenie podłoża po odsłonięciu wykopem – uśrednione parametry geotechniczne dla gruntów warstwy geotechnicznej nr 1 podano od stopnia zagęszczenia $I_D = 0,40$.

W piaskach warstwy geotechnicznej nr 1 stabilizuje się zwierciadło pierwszego poziomu wodonośnego. W trakcie wykonywania badań polowych (listopad 2020 r.) od głębokości 0,29-1,33 m p.p.t. były to grunty nawodnione.

Odczyn pH gruntów warstwy 1 określony dla pobranych próbek gruntów był zbliżony od obojętnego lub lekko zasadowy - i wynosił $\text{pH} = 6,77 \div 8,07$. Czynnikiem ten jest środowiskowo obojętny w stosunku do betonów.

5.1.3 Warstwa geotechniczna nr 2

Warstwę geotechniczną nr 2 budują glacialne grunty mało spoiste i spoiste morenowe, wykształcone głównie w postaci piasków gliniastych i piasków gliniastych na pograniczu glin piaszczystych. Lokalnie grunty te mogą zawierać wkładki i laminacje (przewarstwienia) zbudowane z gruntów niespoistych.

Z uwagi na zmienność litologii oraz stanów występowania – w obrębie opisywanego kompleksu wydzielono cztery podwarstwy geotechniczne: 2a, 2b, 2c i 2d.

Są to grunty podatne na uplastycznianie, wrażliwe na rozmakanie oraz na oddziaływanie czynników mechanicznych (drgania, wibracje).

Podwarstwa geotechniczna nr 2a

Podwarstwę geotechniczną nr 2a budują grunty mało spoiste, wykształcone głównie w postaci piasków gliniastych. Grunty te występują w strefie rozmyć sedymentacyjnych, poniżej warstwy piasków pokrywowych. W trakcie wykonywania badań polowych były to grunty głównie występujące w stanie miękko plastycznym i w stanie miękko plastycznym na pograniczu stanu plastycznego. Są to grunty podatne na dalsze uplastycznianie, wrażliwe na rozmakanie oraz na oddziaływanie czynników mechanicznych (drgania, wibracje). Średni stopień plastyczności dla opisywanych gruntów w ich obecnych warunkach wilgotnościowych przyjęto jako $I_L \approx 0,60$.

Grunty te należy rozpatrywać jako grunty słabonośne, wymagające dodatkowego rozpoznania geotechnicznego na etapie projektu budowlanego.

Podwarstwa geotechniczna nr 2b

Podwarstwę geotechniczną nr 2b budują grunty spoiste, wykształcone głównie w postaci piasków gliniastych. W trakcie wykonywania badań polowych były to grunty występujące w stanie plastycznym. Stopień plastyczności dla badanych gruntów

określono na podstawie łącznej analizy wyników sondowań SLVT i badań makroskopowych. Parametry geotechniczne dla gruntów opisywanej warstwy podano od stopnia plastyczności $I_L \approx 0,40$.

Podwarstwa geotechniczna nr 2c

Podwarstwę geotechniczną nr 2c budują grunty spoiste, morenowe, wykształcone głównie w postaci piasków gliniastych oraz glin piaszczystych na pograniczu piasków gliniastych. Były to grunty występujące w stanie twardoplastycznym oraz w stanie twardoplastycznym na pograniczu stanu plastycznego. Parametry geotechniczne dla gruntów opisywanej warstwy podano od stopnia plastyczności $I_L \approx 0,25$.

Podwarstwa geotechniczna nr 2d

Podwarstwę geotechniczną nr 2d budują grunty spoiste, morenowe, wykształcone głównie w postaci piasków gliniastych oraz glin na pograniczu glin piaszczystych. Były to grunty występujące w stanie twardoplastycznym na pograniczu stanu półzwarłego, wraz z głębokością przechodząc w stan półzwały i zwarty. Uwzględniając wyniki badań terenowych oraz sondowań SLVT średni stopień plastyczności dla opisywanych gruntów przyjęto jako $I_L \approx 0,05$.

5.1.4 Warstwa geotechniczna nr 3

Warstwę geotechniczną nr 3 budują grunty małospoiste i spoiste, zastoiskowe, wykształcone głównie w postaci pyłów oraz glin pylastych.

Z uwagi na zmienność litologii oraz stanów występowania – w obrębie kompleksu gruntów zastoiskowych wydzielono trzy podwarstwy geotechniczne: 3a, 3b i 3c.

Podwarstwa geotechniczna nr 3a

Podwarstwę geotechniczną nr 3a budują grunty małospoiste o uziarnieniu pyłów. Były to grunty występujące w stanie twardoplastycznym. Uśrednione parametry geotechniczne dla pyłów podwarstwy 3a podano od stopnia plastyczności $I_L \approx 0,20$.

Podwarstwa geotechniczna nr 3b

Podwarstwę geotechniczną nr 3b budują grunty małospoiste o uziarnieniu pyłów, występujące w stanie półzwałym i zwartym. Parametry geotechniczne dla opisywanych gruntów podano od stopnia plastyczności $I_L \approx 0,00$.

Podwarstwa geotechniczna nr 3c

Podwarstwę geotechniczną nr 3c budują grunty spoiste o uziarnieniu glin pylastych, występujące głównie w stanie plastycznym oraz w stanie twardoplastycznym na pograniczu stanu plastycznego. Stopień plastyczności dla badanych gruntów określono na podstawie łącznej analizy wyników badań makroskopowych oraz badań laboratoryjnych. W badaniach laboratoryjnych stopień plastyczności gruntów podwarstwy 3c zmieniał się w zakresie $I_L = 0,32 \div 0,36$; wyniki badań laboratoryjnych

stopnia plastyczności I_L przedstawiono w tabeli 2. Uśrednione parametry geotechniczne dla glin opisywanej warstwy podano od stopnia plastyczności $I_L \approx 0,35$.

Odczyn pH gruntów podwarstwy 3c zbadany dla pobranych próbek gruntów był lekko zasadowy i wynosił $pH = 8,48 \div 8,66$; jest to czynnik środowiskowy obojętny w stosunku do betonów.

Tabela 2. Warszawa Opłotek/Wólczyńska. Zestawienie wyników badań plastyczności gruntów spoiwych (warstwa geotechniczna nr 3c)

Warstwa geotech.	Nr otworu /głębokość	Granica płynności	Granica plastyczności	Wilgotność naturalna	Stopień plastyczności	Odczyn pH	Stan gruntu
		W_L	W_P	W_n	I_L	pH	
		[%]	[%]	[%]			
3c	4 3,8-4,0 m	25,38	18,17	20,80	0,36	8,66	plastyczny
3c	8 2,9-3,1 m	28,36	18,20	21,42	0,32	8,48	plastyczny

5.1.5 Warstwa geotechniczna nr 4

Warstwę geotechniczną nr 4 budują grunty niespoiste, wykształcone w postaci piasków średnich. Grunty warstwy geotechnicznej nr 4 nawiercono w postaci pojedynczych nawodnionych przewarstwień i soczew, o grubości do kilkudziesięciu cm. Parametry geotechniczne dla gruntów warstwy geotechnicznej nr 4 podano od stopnia zagęszczenia $I_D = 0,50$. Wody gruntowe gromadzące się w piaskach warstwy geotechnicznej nr 4 są wodami o zwierciadle napiętym.

5.1.6 Warstwa geotechniczna nr 5

Warstwę geotechniczną nr 5 budują glacialne grunty spoiwe, wykształcone w postaci glin piaszczystych. Są to grunty skonsolidowane.

Z uwagi na zmienność stanów występowania – w obrębie opisywanego kompleksu wydzielono dwie podwarstwy geotechniczne: 5a i 5b.

Podwarstwa geotechniczna nr 5a

Podwarstwę geotechniczną nr 5a budują gliny piaszczyste występujące w stanie twaroplastycznym. Parametry geotechniczne dla gruntów opisywanej warstwy podano od stopnia plastyczności $I_L \approx 0,10$.

Podwarstwa geotechniczna nr 5b

Podwarstwę geotechniczną nr 5b budują gliny piaszczyste występujące w stanie twaroplastycznym na pograniczu stanu półwartego oraz w stanie półwartym i zwartym. Parametry geotechniczne dla gruntów opisywanej warstwy podano od stopnia plastyczności $I_L \approx 0,00$.

5.2 Zalecenia dotyczące realizacji robót ziemnych

Szczególną uwagę na etapie realizacji robót ziemnych należy zwrócić na następujące czynniki:

- Nie należy wykonywać robót ziemnych z wyprzedzeniem „na zapas”.
- Grunty podłoża fundamentowego oraz grunty podłoża posadzek projektowanych obiektów odsłonięte wykopem fundamentowym - absolutnie nie mogą być narażone na destrukcyjne oddziaływanie czynników mechanicznych (drgania, wibracje, rozjeżdżanie).
- Nie jest dopuszczalne poruszanie się sprzętem mechanicznym lub transportem budowy po odsłoniętym i niezabezpieczonym podłożu fundamentowym.
- Wykop fundamentowy będzie stanowił zagłębienie bezodpływowe, gromadzące wody opadowe z powierzchni wykopu oraz z obszarów przyległych. Odsłonięte wykopem grunty podłoża nie mogą być narażone na oddziaływanie wód opadowych i wód gruntowych (rozmakanie).
- Grunty podłoża po odsłonięciu wykopem fundamentowym należy w jak najkrótszym czasie zabezpieczyć warstwą chudego betonu. Minimalna grubość warstwy zabezpieczającej – 10 cm. Warstwę zabezpieczającą należy układać na całej odsłoniętej powierzchni, bez pozostawiania miejsc niezakrytych, ułatwiających infiltrację wód opadowych w podłoże gruntowe.
- W stwierdzonych warunkach gruntowo-wodnych grunty podłoża fundamentowego i grunty podłoża posadzek projektowanych budynków (także w stanach surowych otwartych) należy chronić przed przemarzaniem i tworzeniem się wysadzin.
- Grunty słabonośne, takie jak humus, grunty organiczne i próchniczne, śmieci oraz uplastycznione grunty spoiste w wariacie posadowień bezpośrednich muszą być usuwane w całości z podłoża fundamentowych oraz podłoża posadzek projektowanych obiektów. Usunięte grunty należy zastąpić chudym betonem lub nasympem budowlanym.
- Z uwagi na możliwy zmienny poziom wód gruntowych oraz możliwość przemarzania podłoża fundamentowego - nie należy planować realizacji robót ziemnych w okresie jesienno-zimowym oraz w okresie wczesno-wiosennym, w warunkach przechodzenia temperatur przez 0°C. Prace ziemne należy zaplanować na okres występowania temperatur dodatnich, o jak najniższej ilości opadów atmosferycznych i przy jak najniższym poziomie wód gruntowych. Ułatwi to organizację i prowadzenie prac budowlanych oraz realizację robót ziemnych, ograniczając zakres niezbędnych prac dodatkowych.
- Struktura gruntów podłoża fundamentowego odsłonięta wykopem nie może być w jakikolwiek sposób naruszona w trakcie wykonywania robót ziemnych. Roboty ziemne należy prowadzić tak, aby nie nastąpiło rozluźnienie lub pogorszenie stanu gruntu zalegającego w dnie wykopu fundamentowego.
- Opady deszczu, temperatury ujemne i podwyższone poziomy wód gruntowych w sposób istotny będą wpływać na utrudnienie realizacji robót ziemnych oraz będą wpływać na zwiększenie zakresu robót dodatkowych.

5.3 Warunki hydrogeologiczne

Występowanie wód gruntowych na badanym obszarze związane jest głównie z gruntami niespoistymi warstwy geotechnicznej nr 1 (zasadniczy poziom wód gruntowych). Ponadto obecność wód gruntowych obserwowano w piaskach warstwy geotechnicznej nr 4, w wyizolowanych soczewach w obrębie kompleksu gruntów spoistych warstw geotechnicznych nr 2-5. na badanym terenie obecność wód gruntowych obserwowano także w postaci sączeń z przewarstwień piaszczystych, występujących w gruntach spoistych warstwy geotechnicznej 2.

Wody gruntowe gromadzące się w piaskach pokrywowych (warstwa geotechniczna 1) tworzą pierwszy poziom wód gruntowych o zwierciadle swobodnym, stabilizując się w trakcie wykonywania badań polowych (listopad 2020 r.) na głębokościach 0,29-1,33 m p.p.t., tj. przeciętnie na rzędnych $\approx 99,0 \div 99,4$ m n.p.m. Wody gruntowe pochodzące z sączeń stabilizowały się niżej, na rzędnych 98,1-98,8 m n.p.m. Rzędne stabilizacji zwierciadła wód gruntowych świadczą o tym, iż wody gruntowe występujące w sączeniach międzyglinowych oraz poziom wód gruntowych w przypowierzchniowych piaskach warstwy geotechnicznej 1 nie pozostają w bezpośrednim w związku hydraulicznym.

W stwierdzonych warunkach gruntowych (płytko zalegająca warstwa wodonośna, brak warstwy izolacyjnej od powierzchni terenu) - należy liczyć się z dużą sezonową zmiennością położenia zwierciadła wód gruntowych na badanym terenie.

Należy podkreślić, iż obecne badania terenowe (listopad 2020 r.) wykonano w okresie o niskiej ilości opadów. Brak możliwości prowadzenia obserwacji hydrogeologicznych w dłuższym okresie czasu nie pozwala na reprezentatywne określenie amplitudy możliwych wahań zwierciadła wód gruntowych. Czynnikiem decydującym o położeniu zwierciadła wody gruntowej na badanym terenie będzie aktualny bilans opadów i parowania. Uwzględniając istniejące warunki gruntowe i geomorfologiczne (teren płaski, płytko zalegające słaboprzepuszczalne grunty spoiste, mięszki kompleks gruntów spoistych dominujących w podłożu) - wody gruntowe (zasilane infiltracją wód opadowych) będą mogły szybko reagować na wielkość opadów atmosferycznych dużymi zmianami w położeniu zwierciadła wód gruntowych. Jak wynika z wywiadu terenowego –działka będąca przedmiotem rozpoznania w okresach wcześniejszych, o podwyższonej ilości opadów atmosferycznych bywała okresowo podtapiana.

Podwyższonych poziomów wód gruntowych na badanym terenie należy spodziewać się przede wszystkim w okresie wczesnowiosennych roztopów oraz w okresie jesienno-zimowych intensywnych opadów atmosferycznych, co należy uwzględnić przy planowaniu robót ziemnych i projektowaniu odpowiednio trwałych i skutecznych izolacji przeciwwodnych dla projektowanych obiektów. W okresach wiosenno-letnich, o wyższych temperaturach i przy niskiej ilości opadów atmosferycznych - poziom wód gruntowych może obniżać się.

Przed przystąpieniem do realizacji robót ziemnych i budowy nasypów wyrównawczych - działaniem niezbędnym będzie sprawdzenie aktualnego poziomu wód

gruntowych. Roboty ziemne i prace fundamentowe należy zaplanować na okres suchy i bezopadowy, o jak najniższym poziomie wód gruntowych, w warunkach występowania dodatnich temperatur powietrza. Okres późnojesienny i zimowy w warunkach temperatur ujemnych oraz w warunkach przejść przez „0”°C należy wykluczyć z planowania robót zimnych fundamentowych.

5.4 RAPORT HYDROCHEMICZNY analiza korozyjności wód gruntowych

Dla próbki wody gruntowej pobranej z otworu nr 2 wykonano analizę hydrochemiczną, pod kątem określenia stopnia agresywności korozyjnej wody gruntowej w stosunku do betonu. Pobrana próbka wody wg kryteriów normy PN-EN 206 w stosunku do betonu wykazywała agresywność chemiczną (korozyjną) poniżej klasy XA1 (tabela 3; załącznik nr 6.1). Wg kryteriów normy PN-80/B-01800 analizowana próbka wody gruntowej wykazywała w stosunku do betonu słabą agresywność poniżej klasy I_{a1} (tabela 4; załącznik nr 6.1).

Obecność w wodzie gruntowej jonu SO_4^{2+} wynosząca 49,2 mg/l w odniesieniu do betonów jest wartością poniżej dolnych progów kryteriów klasy agresywności XA1 i stopnia agresywności I_{a1} (tabela 3-4). Stężenie jonu chlorkowego (Cl) na poziomie 142 mg/l należy traktować jako wartość w granicach naturalnego tła geochemicznego dla obszarów zurbanizowanych. Twardość węglanowa wody wynosząca 140,0 mg $CaCO_3/l$ wskazuje na brak agresywności ługującej. Odczyn pH wody wnoszący pH = 8,1 wskazuje na odczyn zasadowy wody gruntowej. Sezonowo, w okresach o obniżonych temperaturach powietrza oraz po dużych opadach deszczu odczyn wód gruntowych może zmieniać się w kierunku do odczynu obojętnego lub kwaśnego, tj. w kierunku klas agresywności XA1-XA2.

Klasę betonu do wykonania fundamentów oraz minimalną zawartość cementu w betonie należy przyjąć wg normy PN-EN 206, uwzględniając stwierdzony chemizm wód gruntowych oraz możliwe sezonowe zmiany chemizmu wód gruntowych.

Tabela 3. Warszawa Opłotek/Wólczyńska – punkt badawczy nr 2
Wyniki badania agresywności wody gruntowej wg kryteriów normy PN-EN 206

Rodzaj agresywności	Czynnik kryterium oceny agresywności	Jednostka miary	Wynik badania	Zakres stężeń dla klasy XA1	Stopień agresywności wg PN-EN 206
kwasowa	pH	[-]	8,1 ± 0,1	≤ 6,5 i ≥ 5,5	poniżej XA1
węglanowa	agresywny CO_2	mg/dm ³	7 ± 1	> 15 i ≤ 40	poniżej XA1
magnezowa	Mg^{2+}	mg/dm ³	7,96 ± 0,640	≥ 300 i ≤ 1000	poniżej XA1
amonowa	NH_4^+	mg/dm ³	0,0553 ± 0,00498	≥ 15 i ≤ 30	poniżej XA1
siarczanowa	SO_4^{2+}	mg/dm ³	49 ± 6,4	≥ 200 i ≤ 600	poniżej XA1

Tabela 4. Warszawa Opłotek/Wólczyńska – punkt badawczy nr 2

Wyniki badania agresywności wody gruntowej wg kryteriów normy PN-80/B-01800

Rodzaj agresywności	Czynnik kryterium oceny agresywności	Jednostka miary	Wynik badania	Zakres stężeń dla danego stopnia agresywności	Stopień agresywności wg PN-80/B-01800
kwasowa	pH	[-]	8,1 ± 0,1	6,5 – 7,0	poniżej I_{a1}
węglanowa	agresywny CO ₂	mg/dm ³	7 ± 1	10 -40	poniżej I_{a1}
magnezowa	Mg ²⁺	mg/dm ³	7,96 ± 0,640	150 – 1000	poniżej I_{a1}
amonowa	NH ₄ ⁺	mg/dm ³	0,0553 ± 0,00498	10 – 100	poniżej I_{a1}
siarczanowa	SO ₄ ²⁺	mg/dm ³	49 ± 6,4	250 – 350	poniżej I_{a1}
ługująca	twardość węglanowa (CaCO ₃)	n°	7,83	3 - 6	poniżej I_{a1}

Prawdopodobieństwo wystąpienia korozji stali niskostopowych w wodzie w obszarze podwodnym i przy granicy woda / powietrze w odniesieniu do zagłębień i korozji wżerowej wg kryteriów normy DIN 50929 cz. 3 zostało określone jako niewielkie.

Prawdopodobieństwo wystąpienia korozji stali niskostopowych w wodzie w obszarze podwodnym i przy granicy woda / powietrze w odniesieniu do korozji powierzchniowej wg kryteriów normy DIN 50929 cz. 3 zostało określone jako niewielkie.

6. WNIOSKI I ZALECENIA

1. Warunki gruntowo-wodne występujące w obrębie badanego obszaru rozpoznano poprzez wykonanie 15 wierceń badawczych do głębokości 4,0-6,0 m p.p.t. W strefie głębokościowej objętej rozpoznaniem wydzielono pięć warstw geotechnicznych. Gruntami dominującymi na badanym terenie są grunty spoiste, glacialne, przykryte przypowierzchniową nieciągłą warstwą gruntów niespoistych.
2. Miąższość poszczególnych wydzieleni oraz ich przestrzenny zasięg występowania związane są ze zmiennością warunków procesów sedymentacji i erozji.
3. Na obecnym etapie rozpoznania grunty podwarstwy geotechnicznej nr 2a należy traktować jako warstwę gruntów słabonośnych, o niskich parametrach nośności i zwiększonej podatności na osiadanie, nieprzydatnej do posadowień bezpośrednich.
4. Model budowy geologicznej badanego terenu należy rozpatrywać jako podłoże uwarstwione. Na obecnym etapie rozpoznania warunki gruntowo-wodne występujące w podłożu badanej działki określić należy jako warunki złożone.
5. Parametry geotechniczne podane dla podwarstw nr 2a-2b należy traktować wyłącznie jako parametry wstępnego szacowania. W dostosowaniu do potrzeb projektowych na dalszym etapie prac wskazane jest wykonanie dodatkowych badań gruntów (wierceń i sondowań), w tym badań z wykorzystaniem sondowań CPTU - w celu sprecyzowania wielkości parametrów geotechnicznych gruntów podwarstw 2a-2b. Na obecnym etapie rozpoznania grunty podwarstwy 2a należy traktować jako

- warstwę gruntów o niskich parametrach nośności i zwiększonej podatności na osiadanie.
6. Sposób posadowienia poszczególnych obiektów należy dostosować do warunków gruntowo-wodnych stwierdzonych w oparciu o poszerzony zakres badań, a decyzje co do rodzaju posadowienia planowanych budynków określi Konstruktor.
 7. W stwierdzonych na obecnym etapie rozpoznania warunkach gruntowo-wodnych dla części planowanych obiektów zaleca się rozważać wariant posadowień na płytach fundamentowych lub wariant posadowień pośrednich (np. z wykorzystaniem mikropali, kolumn DSM) - z uwagi na występowanie w podłożu gruntów ściśliwych słabonośnych tj. miękkoplastycznych i rozmoczonych gruntów mało spoistych warstwy geotechnicznej nr 2a. Zastosowanie posadowień pośrednich ma za zadanie ograniczenie i optymalizację zakresu prowadzonych robót ziemnych. Ponadto rozwiązania projektowe dla tego wariantu nie spowodują powstania leja depresji oraz zapewnią bezpieczeństwo dla terenów sąsiednich, przy założeniu prawidłowego wykonania wymienionych specjalistycznych robót geotechnicznych.
 8. W konstrukcji dróg i placów manewrowych należy przewidzieć wzmocnienia, wynikające ze zmienności warunków gruntowych i warunków wodnych w podłożach drogowych oraz wysadzinowości i podatności na rozmakanie gruntów spoistych.
 9. Głębokość przemarzania gruntu dla badanego obszaru należy przyjąć jako $h_z=1,0$ m. Grunty podłoża w wykopach fundamentowych należy starannie chronić przed wpływem warunków atmosferycznych (opady, rozmywanie, przemarzanie). Nie należy pozostawiać otwartych i niezabezpieczonych wykopów fundamentowych na okres jesienno-zimowy.
 10. Dno wykopów fundamentowych lub ich odcinki (w przypadku prac etapowych) należy zabezpieczyć warstwą chudego betonu o grubości min. 10 cm, układanego na całej odsłoniętej powierzchni wykopu. Chudy beton należy układać bezpośrednio po wykonaniu wykopu, bez pozostawiania miejsc niezabezpieczonych, którymi woda mogłaby wnikać i migrować w podłożu gruntowym. Grunty rozmoczone i rozpulchnione w każdym przypadku muszą być w całości usuwane z wykopów fundamentowych i zastępowane chudym betonem.
 11. Roboty ziemne oraz pracę sprzętu mechanicznego należy zorganizować i prowadzić tak, aby nie nastąpiło rozluźnienie lub pogorszenie stanu gruntów występujących w podłożu fundamentowym i podłożu podposadzkowym, w tym jego rozmoczenie i lub rozjeżdżenie. Niedopuszczalne jest poruszanie się sprzętem mechanicznym lub transportem budowy po odsłoniętym i niezabezpieczonym podłożu fundamentowym.
 12. Nie należy stosować zagęszczarek wibracyjnych bezpośrednio ponad lustrem wody gruntowej lub w strefach występowania gruntów zawilgoconych, o wilgotności wyższej niż wilgotność optymalna.
 13. Przed przystąpieniem do realizacji robót ziemnych należy sprawdzić aktualny poziom wód gruntowych.
 14. Na badanym terenie prace ziemne należy zaplanować na okres występowania temperatur dodatnich, o jak najniższej ilości opadów atmosferycznych i przy jak najniższym poziomie wód gruntowych. Ułatwi to organizację i prowadzenie prac

- budowlanych oraz realizację robót ziemnych, ograniczając zakres niezbędnych prac dodatkowych.
15. Występowanie wód gruntowych na badanym obszarze związane jest głównie z gruntami niespoistymi warstwy geotechnicznej nr 1 (zasadniczy poziom wód gruntowych) oraz z przewarstwieniami piaszczystymi występującymi w gruntach spoistych warstwy geotechnicznej nr 2 (sączenia wód gruntowych).
 16. Wody gruntowe występujące w piaskach pokrywowych tworzą pierwszy poziom wód gruntowych o zwierciadle swobodnym, stabilizując się w trakcie wykonywania badań polowych (listopad 2020 r.) na głębokościach $0,29 \div 1,33$ m p.p.t., tj. przeciętnie na rzędnych $\approx 99,0 \div 99,4$ m n.p.m.
 17. W stwierdzonych warunkach gruntowych (płytko zalegająca warstwa wodonośna, brak warstwy izolacyjnej od powierzchni terenu) - należy liczyć się z dużą sezonową zmiennością położenia zwierciadła wód gruntowych na badanym terenie.
 18. Należy podkreślić, iż obecne badania terenowe (listopad 2020 r.) wykonano w okresie o niskiej ilości opadów. Brak możliwości prowadzenia obserwacji hydrogeologicznych w dłuższym okresie czasu nie pozwala na reprezentatywne określenie amplitudy możliwych wahań zwierciadła wód gruntowych. Czynnikiem decydującym o położeniu zwierciadła wody gruntowej na badanym terenie będzie aktualny bilans opadów i parowania. Uwzględniając istniejące warunki gruntowe i geomorfologiczne (teren płaski, płytko zalegające słaboprzepuszczalne grunty spoiste, mięszczy kompleks gruntów spoistych dominujących w podłożu) - wody gruntowe (zasilane infiltracją wód opadowych) będą mogły szybko reagować na wielkość opadów atmosferycznych dużymi zmianami w położeniu zwierciadła wód gruntowych. Jak wynika z wywiadu terenowego – działka będąca przedmiotem rozpoznania w okresach wcześniejszych, o podwyższonej ilości opadów atmosferycznych bywała okresowo podtapiana.
 19. Podwyższonych poziomów wód gruntowych na badanym terenie należy spodziewać się przede wszystkim w okresie wczesnowiosennych roztopów oraz w okresie jesienno-zimowych intensywnych opadów atmosferycznych, co należy uwzględnić przy planowaniu robót ziemnych i projektowaniu odpowiednio trwałych i skutecznych izolacji przeciwwodnych projektowanych obiektów. W okresach wiosenno-letnich, o wyższych temperaturach i przy niskiej ilości opadów atmosferycznych - poziom wód gruntowych może okresowo obniżyć się.
 20. Przed przystąpieniem do realizacji robót ziemnych i budowy nasypów wyrównawczych - działaniem niezbędnym będzie sprawdzenie aktualnego poziomu wód gruntowych. Roboty ziemne i prace fundamentowe należy zaplanować na okres suchy i bezopadowy, o jak najniższym poziomie wód gruntowych, w warunkach występowania dodatnich temperatur powietrza. Okres późnojesienny i zimowy w warunkach temperatur ujemnych oraz w warunkach przejść przez „0”°C należy wykluczyć z planowania robót ziemnych fundamentowych.
 21. Pobrana próbka wody gruntowej wg kryteriów normy PN-EN 206 w stosunku do betonu wykazywała agresywność chemiczną (korozyjną) poniżej klasy XA1 (tabela

- 3; załącznik nr 6.1). Wg kryteriów normy PN-80/B-01800 analizowana próbka wody gruntowej wykazywała w stosunku do betonu słabą agresywność poniżej klasy I_{a1} (tabela 4; załącznik nr 6.1).
22. Prawdopodobieństwo wystąpienia korozji stali niskostopowych w wodzie w obszarze podwodnym i przy granicy woda / powietrze w odniesieniu do zagłębień i korozji wżerowej wg kryteriów normy DIN 50929 cz. 3 zostało określone jako niewielkie. Prawdopodobieństwo wystąpienia korozji stali niskostopowych w wodzie w obszarze podwodnym i przy granicy woda / powietrze w odniesieniu do korozji powierzchniowej wg kryteriów normy DIN 50929 cz. 3 zostało określone jako niewielkie.
23. Uwzględniając istniejące warunki gruntowe i geomorfologiczne (teren wypłaszczony, dominujące w podłożu i płytko zalegające nieprzepuszczalne grunty spoiste) - wody gruntowe zasilane infiltracją wód opadowych będą mogły szybko reagować na wielkość opadów atmosferycznych dużymi zmianami w położeniu zwierciadła wód gruntowych. Wielkość tych zmian w dużej mierze zależy będzie od sprawności systemu powierzchniowych odwodnień liniowych.
24. Powierzchnię terenu bezpośrednio wokół budynków należy ukształtować ze spadkami na zewnątrz. Wody opadowe z dachów należy odprowadzać poza obszar posadowienia budynków oraz poza obrys realizacji wykopów fundamentowych.
25. Realizacja robót ziemnych i robót fundamentowych wymagać będzie nadzoru geotechnicznego. Wszystkie wykopy fundamentowe muszą być odebrane przez uprawnionego geologa lub geotechnika.
26. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dn. 25.04.2012 r., w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. Poz. 463) występujące w podłożu warunki gruntowo-wodne określić należy jako warunki złożone.
27. W wykonanych punktach badawczych nie stwierdzono gruntów, które w opisie makroskopowym swoim zapachem, stanem zachowania lub konsystencją mogłyby wskazywać na wyczuwalną obecność zanieczyszczeń o charakterze chemicznym.
28. Rejon planowanej inwestycji nie jest miejscem występowania aktywnych procesów geodynamicznych. Grunty podłoża w strefie objętej badaniami nie są zaburzone glaciektonicznie.



dr Marek Patakiewicz
nr upr. geol. inż. 071061
rzeczoznawca SITK nr 1089/92
specjalność zagadnienia geotechniczne

C. PROJEKT GEOTECHNICZNY

1. Podstawa opracowania

Niniejsze opracowanie powstało w związku z planami inwestycyjnymi budowy obiektów Jednostki Ratowniczo-Gaśniczej Państwowej Straży Pożarnej na terenie położonym przy ul. Wólczyńskiej/Oplótek w Warszawie (działki nr ew. 42, 50, 51, 59, 52/1, 52/2, 57, 58 w obrębie 7-11-07 w Dzielnicy Bielany).

1.1. Materiały przyjęte za podstawę opracowania

Opracowanie wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych. Projekt wykonano na bazie opinii geotechnicznej i dokumentacji badań podłoża gruntowego wykonanych w listopadzie 2020 r. przez firmę „GEOTOR” oraz własnych materiałów archiwalnych dotyczących rejonu badań, będących w zasobach firmy „GEOTOR”.

Materiały przyjęte za podstawę opracowania:

1. Mapa sytuacyjno-wysokościowa w skali 1:500 oraz informacje projektowe uzyskane od Zleceniodawcy.
2. Dane wysokościowe z niwelacji technicznej wykonanych punktów badawczych.
3. Geotechniczne warunki posadowienia (opinia geotechniczna i dokumentacja badań podłoża gruntowego) w strefie planowanej lokalizacji obiektów Jednostki Ratowniczo-Gaśniczej PSP przy ulicy Oplótek / Wólczyńskiej w Warszawie, dz. nr ew. 42, 50, 51, 59, 52/1, 52/2, 57, 58 w obrębie 7-11-07 w Dzielnicy Bielany. „GEOTOR”, listopad 2020 r.
4. Normy i literatura techniczna:
 - PN 86/B – 02480 Grunty budowlane. Podział, nazwy, symbole i określenia.
 - PN 98/B – 02481 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
 - PN-B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe.
 - PN B–04481:2002 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
 - PN 81/B – 03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
 - PN-EN 1997-1 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne.
 - PN-EN 1997-2: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
 - PN-EN 206. Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
 - Z. Wiłun, Zarys geotechniki, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2000.
 - L. Wysokiński, W. Kotlicki, T. Godlewski, Projektowanie geotechniczne według Eurokodu 7, ITB, Warszawa 2011.
 - Instrukcja ITB nr 376. Ochrona zabudowy w sąsiedztwie głębokich wykopów. W. Kotlicki, L. Wysokiński, Warszawa 2002.

- o A. Siemińska-Lewandowska. Głębokie wykopy. Projektowanie i wykonawstwo. WKiŁ. Warszawa 2013.
5. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).

Dla celów porównawczych oraz ogólnej oceny warunków wodno – gruntowych wykorzystano następujące materiały:

- o Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1: 50 000, arkusz Warszawa Zachód.
- o Stratygrafia osadów czwartorzędowych Warszawy i okolic – Zdzisława Sarnacka, PIG Warszawa 1992 r.
- o Dokumentacje archiwalne oraz opracowania geologiczne i geotechniczne pozostające w zasobach firmy “Geotor”.

2. Charakterystyka projektowanej inwestycji

Obszar badań położony jest w Warszawie, na terenie dzielnicy Bielany, na północ od ul. Wólczyńskiej, w rejonie skrzyżowania z ulic Opłotek, po jej wschodniej stronie (działki nr ew. 42, 50, 51, 59, 52/1, 52/2, 57, 58). Na wskazanym obszarze planowana jest budowa obiektów Jednostki Ratowniczo-Gaśniczej Państwowej Straży Pożarnej, z układem drogowym oraz niezbędną siecią uzbrojenia podziemnego. Projektowany budynek i elementy zagospodarowania terenu znalazły się w całości na działkach o nr ew. 50 i 51.

Budynek zaprojektowany został jako zespół niskich 1-2 kondygnacyjnych obiektów z płaskimi dachami i możliwie dużymi przeszkleniami elewacji. Dane projektowe są w trakcie opracowania i w dalszym etapie prac mogą ulec zmianie lub modyfikacji.

Wymagania funkcjonalne powodują konieczność podziału projektowanego obiektu na kilka głównych stref funkcjonalnych:

- o część administracyjno – socjalną, obsługującą całą załogę,
- o garaż dla pojazdów gaśniczych, z zapleczem magazynowym,
- o pawilon „chemiczny” z wyodrębnionym wejściem i własnym garażem z odrębnymi wjazdami,
- o salę sportową o wymiarach umożliwiających rozgrywki koszykówki i siatkówki.

Na obecnym etapie założeń zaprojektowany został budynek, którego bryła została podzielona została na zespoły funkcjonalne. Centralną część stanowi dwukondygnacyjny budynek o funkcji administracyjno – socjalnej, w którym na parterze, przy wejściu głównym, znajduje się punkt alarmowy z zapleczem sanitarno – socjalnym.

Sala sportowa mieści pełnowymiarowe boisko do koszykówki, do siatkówki oraz ściankę wspinaczkową na bocznej ścianie. Sala sportowa jest zaprojektowana w formie osobnej, dodatkowej bryły połączonej z głównym budynkiem pasem mieszczącym magazyny sprzętu sportowego.

Z centralną częścią budynku połączony będzie 12-stanowiskowy garaż pojazdów gaśniczych. Garaż zaprojektowany został jako jednoprzestrzenna hala bez wewnętrznych słupów, co ułatwia parkowanie i poprawia dostęp do pojazdów. Na zakończeniu hali garażowej przewidziane zostały dwa wydzielone stanowiska przeznaczone do mycia pojazdów i obsługi warsztatowej w bezpośrednim sąsiedztwie pomieszczenia warsztatu. Stanowisko to nie jest wyposażone w kanał naprawczy ze względu na bardzo wysoki poziom wód gruntowych i spowodowane tym kłopoty eksploatacyjne oraz na to, że duże pojazdy nie są obecnie serwisowane w jednostkach w stopniu wymagającym korzystania z kanału.

Z garażem połączony jest zespół pomieszczeń magazynowych i pomieszczeń przeznaczonych do czyszczenia ubrań gazoszczelnych i sprzętu ochrony dróg oddechowych. Centralnie umieszczony został przelotowy magazyn sprzętu pożarniczego wyposażony w regały wysokiego składowania. W części magazynowej zlokalizowany został także agregat prądotwórczy i śmietnik.

Laboratorium chemiczne z zapleczem biurowo – magazynowym oraz garażem pojazdów ratownictwa chemicznego zostało zaprojektowane w formie wydzielonego funkcjonalnie parterowego pawilonu połączonego w ramach jednej bryły z pozostałą częścią budynku. Pomieszczenie laboratorium zaprojektowane zostało jako jednoprzestrzenna hala na planie kwadratu o zwiększonej wysokości umożliwiającej prowadzenie w przestrzeni sufitu podwieszono większej ilości instalacji oraz uzupełnianie ich w przyszłości w miarę wzrastających potrzeb. Do laboratorium będzie przylegać garaż o trzech stanowiskach przelotowych przeznaczony dla pojazdów chemicznych. W części laboratoryjnej znajduje się także pomieszczenie biurowe oraz dwa podręczne magazyny.

Zagospodarowanie działki przeznaczonej budynku jednostki ratowniczo – gaśniczej podporządkowane zostało wymaganiom funkcjonalnym jednostki oraz zapisom decyzji o lokalizacji inwestycji celu publicznego. Obiekt został usytuowany tak, aby uzyskać dogodny wyjazd z garażu pojazdów gaśniczych w ulicę Wólczyńską. Zaplanowany został wyjazd w ul. Wólczyńską na całą szerokość garażu. Z tej strony budynku zlokalizowany będzie także wjazd o szerokości 5 m umożliwiający dostęp do wewnętrznej stacji paliw zlokalizowanej przy strefie magazynowej a także przejazd wokół obiektu. Wjazd na teren strażnicy przewidziany został od strony ul. Opłotek. Prowadzi on na wewnętrzny plac manewrowy połączony z utwardzonym placem ćwiczeń grupy chemicznej z umieszczoną w narożniku wieżą do ćwiczeń strażackich wyposażoną we wspinalnię i zbiornik oraz umożliwia dojazd do garażu pojazdów chemicznych. Łącznie na terenie jednostki przewidziane jest 50 stanowisk postojowych, z których 4 zlokalizowane są przy wejściu głównym i przeznaczone dla gości. W czasie wymiany zmian załogi ilość wymaganych stanowisk postojowych wzrasta dwukrotnie. Przewiduje się, że dla celów parkingowych w tym krótkim czasie będzie dodatkowo wykorzystywany plac ćwiczeń. W sąsiedztwie sali sportowej, wzdłuż ul. Opłotek zlokalizowane zostało zewnętrzne boisko o sztucznej nawierzchni wyposażone w tartanową, 3-torową bieżnię. Plac gry ma wymiary standardowego boiska do piłki ręcznej. W pobliżu boiska, w terenie zielonym przewidziana została niewielka altanka z

kominkiem. Przed wejściem głównym do budynku przewidziane zostało miejsce dla masztu flagowego z niewielkim placem dla pocztu sztandarowego.

W pobliżu skrzyżowania ulic Opłotek i Wólczyńskiej przebiega gazociąg o średnicy 400 mm, który wymaga odsunięcia od niego obiektów kubaturowych. Stąd też nad gazociągiem zaplanowane zostało boisko i teren zielony. Decyzja o lokalizacji celu inwestycji publicznej przewiduje utrzymanie na działce 30 % powierzchni biologicznie czynnej. Ze względu na wysoki poziom wód gruntowych nie jest możliwe podpiwniczenie planowanego budynku, ponadto specyfika obiektu wymusza rozlokowanie większości funkcji w poziomie parteru. Wymagane są także rozległe utwardzone powierzchnie do manewrowania pojazdami i prowadzenia ćwiczeń. Stąd też zaproponowano wykonanie części terenów utwardzonych w postaci wzmocnionej nawierzchni trawiastej pozwalającej na uzyskanie 87,7% powierzchni biologicznie czynnej. Zastosowana została kratka trawnikowa przeznaczona dla ciężkich pojazdów. W ten sposób wykonana zostanie droga dojazdowa od strony ul. Opłotek, stanowiska postojowe dla samochodów załogi, awaryjny dojazd od strony północnej, łącznik pomiędzy wyjazdami od strony ul. Wólczyńskiej, część podjazdu do garażu pojazdów grupy ratownictwa chemicznego oraz ścieżki prowadzące do boiska i altany. Są to powierzchnie o najmniejszym natężeniu ruchu i takie, na których nie manewrują ciężkie pojazdy.

Budynek i elementy zagospodarowania terenu znalazły się w całości na działkach o nr ew. 50 i 51, co umożliwiło pozostawienie bez zmian działki o nr ew. 52, która zabezpiecza powierzchnię biologicznie czynną i może stanowić rezerwę terenu dla ewentualnej kolejnej inwestycji, po opracowaniu nowych wytycznych urbanistycznych w ramach decyzji o warunkach zabudowy lub opracowania planu miejscowego.

Konstrukcja

Dwukondygnacyjna część administracyjno – socjalna budynku, parterowa strefa laboratoryjna i jego część magazynowa w sąsiedztwie garażu pojazdów gaśniczych wykonana będzie w technologii tradycyjnej – murowanej. Fundamenty budynku stanowić będą ławy i stopy żelbetowe z betonu o podwyższonej odporności na zawilgocenie ze względu na ich usytuowanie w poziomie wód gruntowych. Stropy nad parterem żelbetowe monolityczne, bez podciągów, gładkie, słupy żelbetowe w obrębie szatni z głowicami.

W części dwukondygnacyjnej podłużny układ konstrukcyjny stropów nad parterem i nad piętrem. Stropodachy pełne, na stropach żelbetowych o tradycyjnym układzie warstw, kryte papą termozgrzewalną na warstwie zbrojonej gładzi betonowej, spadki dachu wyrobione w warstwie styropianu. Na dachu części dwukondygnacyjnej dach pogrążony dwuspadowy z umieszczonym pośrodku korytem odwadniającym. W tej części dachu znajdują się cztery świetliki przekryte wspornikowymi płytami żelbetowymi. Przewiduje się usztywnienie otworów na świetliki obwodowymi monolitycznymi nadciągami. Stropy nad piętrem nad pomieszczeniami socjalnym i świetlicą monolityczne żebrowe ze względu na zwiększoną rozpiętość. Usztywnienie konstrukcji budynku stanowią dwie żelbetowe klatki schodowe.

Hale garażowe przewiduje się w konstrukcji stalowej ze słupami z kształtowników walcowanych HEB i dachem z płyt warstwowych na płatwiach stalowych wspartych na

stalowych dźwigarach kratownicowych. Obudowa hal murowana z żelbetowymi, wspornikowymi daszkami nad bramami wjazdowymi.

Hala sportowa wykonana w technologii żelbetowej z płaskim stropodachem z warstwą nośną z perforowanej blachy fałdowej wspartej na płatwiach i dźwigarach z drewna klejonego.

Według założeń projektowych materiały użyte do realizacji całości przedsięwzięcia powinny być bezpieczne dla zdrowia ludzi i nie oddziaływać negatywnie na środowisko. Ponadto powinny posiadać certyfikaty i atesty potwierdzające ich zastosowanie w budownictwie.

Główne etapy prac budowlanych dla projektowanego obiektu zamkną się w następujących elementach organizacyjno-technicznych:

- przygotowanie terenu pod inwestycję;
- niwelacja terenu i roboty ziemne;
- prace fundamentowe;
- wybudowanie stanu surowego budynku;
- wyposażenie techniczne budynku;
- prace wykończeniowe;
- roboty związane z zagospodarowaniem terenu.

Budynek będzie projektowany z wykorzystaniem rozwiązań z zakresu konstrukcji żelbetowych i stalowych oraz konstrukcji murowanych. Zgodnie z Rozporządzeniem MTB i GM z dnia 25 kwietnia 2012 r w sprawie *geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych* kategorię geotechniczną obiektu określono jako kat. II. Warunki gruntowe dla badanego obszaru określono jako warunki złożone.

3. Charakterystyka terenu inwestycji

Obszar badań położony jest w Warszawie, na terenie dzielnicy Bielany, na północ od ul. Wólczyńskiej, w rejonie skrzyżowania z ulic Opłotek, po jej wschodniej stronie (działki nr ew. 42, 50, 51, 59, 52/1, 52/2, 57, 58 w obrębie 7-11-07 w Dzielnicy Bielany). Projektowany budynek i elementy zagospodarowania terenu znalazły się w całości na działkach o nr ew. 50 i 51. W zachodnim narożniku działki przebiega gazociąg średniego ciśnienia o średnicy 400 mm, dla którego strefa ochronna wynosi po 6 m od osi przewodu. W strefie tej nie mogą znajdować się budynki i inne obiekty trwale związane z podłożem.

Badany teren stanowi obecnie nieużytek, porośnięty roślinnością niską sukcesji naturalnej oraz drzewami, głównie liściastymi (zdjęcie 1). Śladów wcześniejszej zabudowy nie stwierdzono.

Według regionalizacji fizyczno-geograficznej Kondrackiego (Jerzy Kondracki „*Geografia regionalna Polski*”) obszar, w którym zawiera się badany teren należy do prowincji Niżu Środkowoeuropejskiego, podprowincji Niziny Środkowopolskiej, makroregionu: Nizina Środkowomazowiecka i mezoregionu Równina Warszawska (318.76).



Zdjęcie 1. Działka nr ew. 50 – widok w kierunku ul. Opłotek

Powierzchnia terenu w strefie objętej badaniami jest lekko pochylona, wykazując nieznaczne pochylenie w kierunku wschodnim i południowo-wschodnim. Różnice wysokości pomiędzy wykonanymi punktami badawczymi nie przekraczają 0,9 m, a rzędne terenu w rejonie lokalizacji punktów badawczych osiągają wartości 99,49-100,44 m n.p.m.

W trakcie wizji lokalnej nie stwierdzono, aby na badanym terenie były składowane materiały lub substancje chemiczne mogące oddziaływać negatywnie na środowisko wodno-gruntowe.

Pod względem geomorfologicznym obszar, na którym położone są badane działki znajduje się na wysoczyźnie polodowcowej tzw. „wysoczyźnie warszawskiej” - jednostce fizyczno-geograficznej pochodzenia glacialnego. Płaska powierzchnia wysoczyzny polodowcowej ukształtowana została w wyniku deglacji lądolodu stadiu mazowiecko-podlaskiego zlodowacenia środkowopolskiego oraz działania następujących później procesów denudacyjnych.

Otoczenie badanego terenu oraz obszar planowanej inwestycji nie są miejscem występowania aktywnych procesów geodynamicznych. Projektowana inwestycja zlokalizowana jest poza terenami górniczymi i nie dotyczą jej związane z takimi terenami zakazy, nakazy, dopuszczenia i ograniczenia w zagospodarowaniu terenu, wynikające z przepisów odrębnych.

Warunki geośrodowiskowe

W trakcie wizji lokalnej nie stwierdzono, aby na badanym terenie były składowane materiały chemiczne mogące oddziaływać negatywnie na środowisko gruntowo-wodne. W wykonanych punktach badawczych nie stwierdzono gruntów, które w opisie makroskopowym swoim zapachem, stanem zachowania lub konsystencją mogłyby wskazywać na wyczuwalną makroskopowo obecność zanieczyszczeń o charakterze chemicznym.

4. Stan udokumentowania warunków gruntowych

Warunki geotechniczne podłoża gruntowego w strefie planowanego posadowienia budynku udokumentowano na podstawie wykonanych otworów badawczych, sondowań

SLVT, sondowań DPL, badań archiwalnych oraz wyników badań laboratoryjnych próbek gruntów.

Badania podłoża gruntowego obejmowały wykonanie: 15 otworów badawczych do głębokości 4,0-6,0 m p.p.t., 3 sondowań dynamicznych DPL oraz 3 sondowań dynamiczno-obrotowych SLVT, z pomiarem wielkości momentów ścinających M w płaszczyźnie poziomej. Badania terenowe dla potrzeb opracowania opinii geotechnicznej i dokumentacji badań podłoża gruntowego wykonano w listopadzie 2020 roku. Usytuowanie punktów badawczych przedstawiono na załączniku nr 1.

W celu scharakteryzowania warunków geotechnicznych występujących w podłożu projektowanego obiektu wydzielono warstwy geotechniczne o zbliżonych właściwościach fizycznych (rodzaj i stan gruntu) oraz mechanicznych (parametry odkształceniowe i wytrzymałościowe). W zastosowanym podziale wzięto pod uwagę następujące kryteria wyróżniające poszczególne warstwy geotechniczne:

- rodzaj gruntu określony na podstawie badań makroskopowych i badań laboratoryjnych;
- wiek i geneza gruntu określone na podstawie takich cech jak: skład granulometryczny, barwa, skład petrograficzny, pozycja w profilu geologicznym itp.,
- stan gruntu (stopień zagęszczenia I_D dla gruntów niespoistych i stopień plastyczności I_L dla gruntów spoistych), określony na podstawie sondowań DPL i SLVT, wykonanych wierceń badawczych oraz wyników badań laboratoryjnych i badań makroskopowych.

W podłożu projektowanego obiektu w strefie głębokościowej objętej badaniami wydzielono 5 warstw geotechnicznych. Wzajemny układ wydzielonych warstw geotechnicznych zilustrowano na przekrojach geotechnicznych, załączonych do dokumentacji badań podłoża gruntowego (zał. 2.1-2.7). Szczegółową analizę i opis wydzielonych na obecnym etapie rozpoznania warstw geotechnicznych podano w rozdziale 5 dokumentacji badań podłoża gruntowego. Wyprowadzone wartości parametrów geotechnicznych (w rozumieniu normy *PN-EN 1992:2009. Eurokod 7: Część 2: Rozpoznanie i badania podłoża gruntowego*) - wyznaczone zostały z testów polowych (sondowania DPL i SLVT), z uwzględnieniem wyników badań laboratoryjnych i badań archiwalnych oraz na podstawie zależności korelacyjnych w odniesieniu do stopnia zagęszczenia I_D i stopnia plastyczności I_L podanych w normie *PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednio budowli*. Wyprowadzone wartości parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych dla wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawiono w tabeli nr 5 załączonej do dokumentacji badań podłoża gruntowego.

5. Charakterystyka warunków geotechnicznych – model budowy geologicznej

Model budowy geologicznej badanego terenu należy rozpatrywać jako podłoże uwarstwione. Przestrzenną zmienności ułożenia wydzielonych warstw geotechnicznych ilustrują przekroje geotechniczne (załączniki nr 2.1-2.7 w dokumentacji badań podłoża gruntowego). Linie przekrojów geotechnicznych naniesiono na planie rozmieszczenia

punktów badawczych (załącznik nr 1). Profile wierceń oraz profile sondowań DPL i SLVT, charakteryzujące warunki gruntowo-wodne w obszarze lokalizacji poszczególnych punktów badawczych przedstawiono na załącznikach nr 3.1-3.15 (profile wierceń rozpoznawczych) oraz na załącznikach nr 4.1-4.6 (profile sondowań dynamicznych DPL i sondowań dynamiczno-obrotowych SLVT).

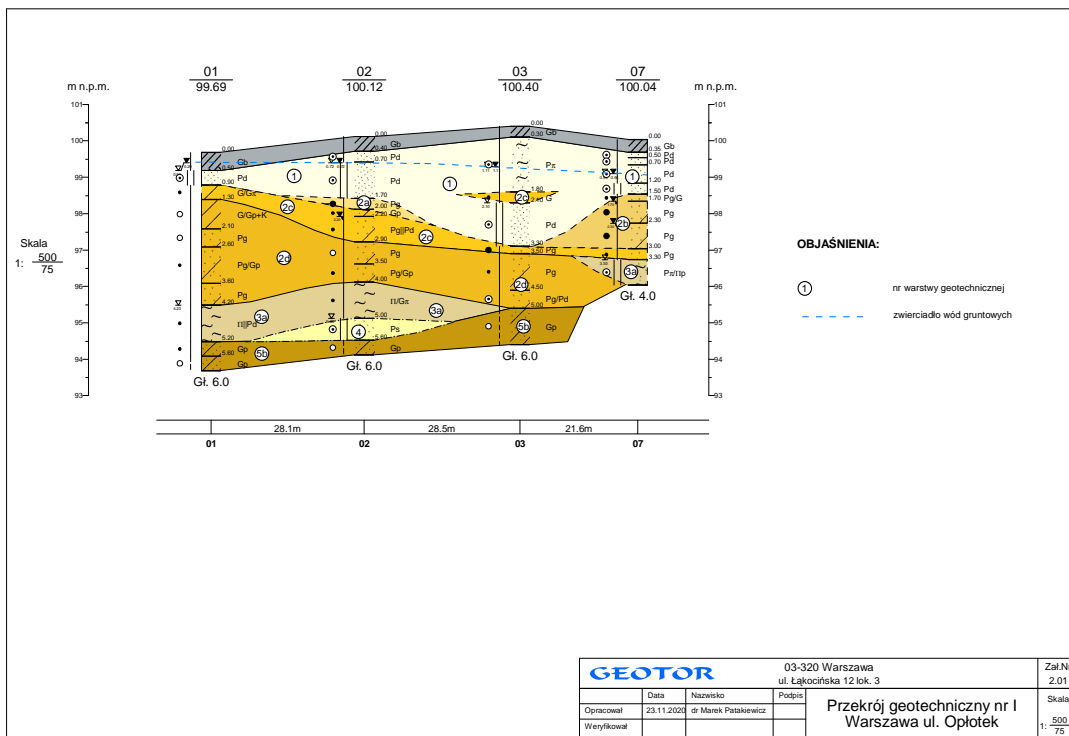
Genezę badanych gruntów należy głównie wiązać z plejstoceńską sedymentacją glacialną i zastoiskową (kompleks gruntów spoistych), nadbudowaną gruntami o genezie fluwioglacialnej / zastoiskowej (warstwa piasków pokrywowych). Pod względem geomorfologicznym obszar badań położony jest na obszarze wysoczyzny polodowcowej.

5.1. Charakterystyka warunków geotechnicznych – model budowy geologicznej

Pod względem litologicznym podłoże badanego obszaru zbudowane jest z utworów glacialnych zlodowacenia środkowopolskiego, wykształconych głównie w postaci piasków gliniastych, piasków gliniastych na pograniczu glin piaszczystych oraz glin piaszczystych. W obrębie kompleksu gruntów spoistych glacialnych występują pyły i gliny pylaste (zastoiskowe) oraz przewarstwienie zbudowane z nawodnionych piasków fluwioglacialnych. Utwory glacialne na badanym terenie nadbudowane są gruntami niespoistymi o genezie zastoiskowej i fluwioglacialnej, o uziarnieniu piasków pylastych i piasków drobnych. Najmłodszy holocen na badanym terenie reprezentuje poziom gruntów humusowych.

Grunty spoiste w podłożu badanego terenu charakteryzują się zmienną plastycznością – od gruntów w stanie miękkoplastycznym do gruntów w stanie półzwartym i zwartym. W strefie rozmyć sedymentacyjnych, na kontakcie z piaskami pokrywowymi - grunty małospoiste przechodzą w stan miękkoplastyczny. Grunty w stanie miękkoplastycznym należy rozpatrywać jako grunty słabonośne, wymagające dodatkowego rozpoznania geotechnicznego na etapie projektu budowlanego.

Przykładowy model budowy podłoża gruntowego w strefie objętej badaniami przedstawiono na poniższym przekroju geotechnicznym:



Rys. 1. Warszawa ul. Opłotek – przykładowy przekrój geotechniczny ilustrujący warunki gruntowo-wodne i ich zmienność w strefie lokalizacji planowanej inwestycji

Miąszość poszczególnych wydzielań związana jest ze zmiennością warunków procesów sedymentacji i erozji oraz z działalnością człowieka. Profile wierceń i sondowań DPL/SLVT charakteryzują warunki gruntowo-wodne panujące bezpośrednio w obszarze lokalizacji poszczególnych punktów badawczych. Przestrzenny zasięg występowania wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawiony na przekrojach geotechnicznych jest zobrazowaniem modelu, będącego wynikiem interpolacji pomiędzy poszczególnymi punktami badawczymi. Z uwagi na odległości pomiędzy punktami badawczymi oraz naturalną zmienność warunków sedymentowania gruntów aluwialnych - model rzeczywisty przebiegu warstw może różnić się od modelu interpolowanego, w zależności od stopnia anizotropii wynikającej z lokalnej zmienności warunków sedymentacji i erozji.

5.2. Warunki wodne (hydrogeologiczne)

Występowanie wód gruntowych na terenie planowanej inwestycji związane jest głównie z gruntami niespoistymi warstwy geotechnicznej nr 1 (zasadniczy poziom wód gruntowych). Ponadto obecność wód gruntowych obserwowano w piaskach warstwy geotechnicznej nr 4 - w wyizolowanych soczewach w obrębie kompleksu gruntów spoistych warstw geotechnicznych nr 2-5, oraz w postaci sączeń z przewarstwień piaszczystych - w gruntach spoistych warstwy geotechnicznej 2.

Wody gruntowe występujące w piaskach pokrywowych tworzą pierwszy poziom wód gruntowych o zwierciadło swobodnym, stabilizując się w trakcie wykonywania badań polowych (listopad 2020 r.) na głębokościach 0,29-1,33 m p.p.t., tj. przeciętnie na

rzędnych $\approx 99,0 \div 99,4$ m n.p.m. Wody gruntowe pochodzące z sączeń stabilizowały się nieznacznie niżej, na rzędnych 98,1-98,8 m n.p.m. Rzędne stabilizacji zwierciadła wód gruntowych świadczą o tym, iż wody gruntowe występujące w sączeniach międzyglinowych oraz poziom wód gruntowych w przypowierzchniowych piaskach warstwy geotechnicznej 1 nie pozostają w bezpośrednim w związku hydraulicznym.

Należy podkreślić, iż badania terenowe (listopad 2020 r.) wykonano w okresie o niskiej ilości opadów. Brak możliwości prowadzenia obserwacji hydrogeologicznych w dłuższym okresie czasu nie pozwala na reprezentatywne określenie amplitudy możliwych wahań zwierciadła wód gruntowych. W stwierdzonych warunkach gruntowych (płytko zalegająca warstwa wodonośna, brak warstwy izolacyjnej od powierzchni terenu) - należy liczyć się z dużą sezonową zmiennością położenia zwierciadła wód gruntowych na badanym terenie.

Czynnikiem decydującym o położeniu zwierciadła wody gruntowej na badanym terenie będzie aktualny bilans opadów i parowania. Uwzględniając istniejące warunki gruntowe i geomorfologiczne (teren płaski, płytko zalegające słaboprzepuszczalne grunty spoiste, mięszki kompleks gruntów spoistych dominujących w podłożu) - wody gruntowe (zasilane infiltracją wód opadowych) będą mogły szybko reagować na wielkość opadów atmosferycznych dużymi zmianami w położeniu zwierciadła wód gruntowych. Jak wynika z wywiadu terenowego – działka będąca przedmiotem rozpoznania w okresach o podwyższonej ilości opadów atmosferycznych w okresach wcześniejszych bywała okresowo podtapiana.

Podwyższonych poziomów wód gruntowych na badanym terenie należy spodziewać się przede wszystkim w okresie wczesnowiosennych roztopów oraz w okresie jesienno-zimowych intensywnych opadów atmosferycznych, co należy uwzględnić przy planowaniu robót ziemnych i projektowaniu odpowiednio trwałych i skutecznych izolacji przeciwwodnych projektowanych obiektów. W okresach wiosenno-letnich, o wyższych temperaturach i przy niskiej ilości opadów atmosferycznych - poziom wód gruntowych może się obniżać.

Przed przystąpieniem do realizacji robót ziemnych i budowy nasypów wyrównawczych - działaniem niezbędnym będzie sprawdzenie aktualnego poziomu wód gruntowych. Roboty ziemne i prace fundamentowe należy zaplanować na okres suchy i bezopadowy, o jak najniższym poziomie wód gruntowych, w warunkach występowania dodatnich temperatur powietrza. Okres późnojesienny i zimowy w warunkach temperatur ujemnych oraz w warunkach przejść przez „0”°C należy wykluczyć z planowania robót zimnych fundamentowych.

6. Prognoza zmian właściwości podłoża w czasie

Na obszarze planowanej inwestycji nie stwierdzono niekorzystnych zmian wywołanych przez aktywne procesy geodynamiczne. Gruntami dominującymi w podłożu planowanej inwestycji są grunty spoiste, o genezie glacialnej, przykryte zmienną miąższościowo, nieciągłą warstwą gruntów niespoistych o genezie fluwioglacialnej / zastoiskowej. W wykopach fundamentowych, w bezpośrednim podłożu

fundamentowym projektowanego obiektu mogą występować grunty spoiste o uziarnieniu piasków gliniastych oraz piasków gliniastych na pograniczu glin piaszczystych. W podłożu występować będą też grunty niespoiste, o uziarnieniu piasków drobnych i piasków pylastych.

Grunty spoiste i małospoiste dokumentowane w podłożu badanego obszaru są gruntami wysadzinowymi, wrażliwymi na rozmakanie i oddziaływanie czynników mechanicznych (drgania, wibracja).

W warunkach prawidłowo prowadzonych robót ziemnych i robót fundamentowych nie prognozuje się istotnych zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie.

W trakcie realizacji obiektu oraz jego eksploatacji możliwe jest zaistnienie niżej opisanych zmian właściwości podłoża gruntowego:

- o wzrost wytrzymałości, zmniejszenie filtracji, zmniejszenie odkształcalności podłoża wskutek jego konsolidacji, spowodowanej obecnością sprzętu ciężkiego w fazie budowy oraz obiektu budowlanego w fazie eksploatacji;
- o pogorszenie własności fizycznych i mechanicznych gruntów podłoża wskutek ich zawilgocenia i uplastycznienia lub dopuszczenia do przemarzania w trakcie prowadzonych robót ziemnych;
- o upłynnienie gruntów drobnoziarnistych w wyniku zawilgocenia i drgań (zjawisko tiksotropii);
- o uplastycznienie i rozmoczenie gruntów spoistych na skutek oddziaływania wód opadowych i wód gruntowych gromadzących się w wykopie fundamentowym;
- o przemarznięcie podłoża wskutek oddziaływania temperatur ujemnych powietrza oraz powstania wysadzin lodowych.

W warunkach prawidłowo prowadzonych robót ziemnych i robót fundamentowych nie prognozuje się istotnych zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie, przy zachowaniu następujących warunków:

- ochrony przed wpływem czynników atmosferycznych (przewilgocenie, rozmywanie, przemarzanie) gruntów występujących w dnie wykopu fundamentowego,
- w obszarze przewidzianym do posadowienia poszczególnych obiektów zdjęcia warstwy humusowej oraz pozostałych gruntów nadkładu bezpośrednio przed planowanym rozpoczęciem prac fundamentowych;
- usunięcia w całości z podłoża fundamentowego gruntów spoistych uplastycznionych i rozmoczonych oraz innych gruntów słabonośnych mogących wystąpić w podłożu projektowanego obiektu;
- niedopuszczania na etapie realizacji robót ziemnych i robót fundamentowych do wystąpienia przemarzania gruntów podłoża;
- niedopuszczania na etapie realizacji robót ziemnych i robót fundamentowych do gromadzenia się wód opadowych i wód gruntowych na stropie gruntów odsłoniętego podłoża fundamentowego;
- właściwego prowadzenia robót ziemnych; roboty ziemne, pracę sprzętu oraz transport budowy należy zorganizować i prowadzić tak, aby nie nastąpiło rozluźnienie lub pogorszenie stanu występowania gruntów w podłożu fundamentowym;

- uwzględnienia, iż wykonywanie robót ziemnych bezpośrednio ponad poziomem lustra wody wpływać może na osłabienie stanu zagęszczenia piasków podłoża w strefie poniżej dna wykopu fundamentowego;
- niestosowania zagęszczarek wibracyjnych bezpośrednio ponad lustrem wody gruntowej lub w strefie występowania gruntów silnie nawilgoconych, o wilgotności przekraczającej wilgotność optymalną dla danej energii zagęszczania;
- na etapie realizacji inwestycji oraz jej eksploatacji - niedopuszczenia do gromadzenia się wód roztopowych i opadowych w strefach pachwin wokół fundamentów budynku;
- odprowadzania wód opadowych zbieranych z powierzchni dachów poza strefę zafundamentowania budynku lub do szczelnej kanalizacji deszczowej.

W fazie budowy szacowana część osiadań (Wysokiński i in., 2011) wyniesie:

- 80% - dla gruntów niespoistych oraz gruntów spoistych w stanie półzwartym,
- 60% - dla gruntów spoistych w stanie twaroplastycznym.

Warunkami zewnętrznymi mogącymi w sposób najbardziej istotny oddziaływać na zmiany właściwości gruntów niespoistych w trakcie prowadzenia prac ziemnych są zmiany stanów gruntów wynikające z przekopania, przemarznięcia podłoża, odprężenia wykopu, kontaktu z wodą opadową i wodą gruntową lub oddziaływania sprzętu mechanicznego budowy (drgania, wibracje).

6.1. Zalecenia dodatkowe dotyczące robót ziemnych i fundamentowych

Roboty ziemne i fundamentowe należy wykonywać zgodnie z normą PN-B-06050 oraz wytycznymi podanymi w opracowaniu ITB „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych”. Należy przestrzegać zaleceń dotyczących realizacji robót ziemnych, podanych w pkt. 5.2 *Geotechnicznych warunków posadowienia*.

Konieczny będzie stały i szczegółowy nadzór geotechniczny w trakcie wykonywania wykopów fundamentowych. Warunki gruntowo-wodne dokumentowane w przeprowadzonym rozpoznaniu geotechnicznym będą musiały być potwierdzone na etapie odbiorów geotechnicznych podłoża fundamentowych.

Podczas prac fundamentowych należy przestrzegać n/w zasad:

- wykopy fundamentowe powinny być wykonane w suchej porze roku, przy jak najniższych stanach wód gruntowych i nie mogą być wykonywane wyprzedzająco i niezabezpieczone przed oddziaływaniem czynników zewnętrznych,
- grunty podłoża w wykopach fundamentowych, niezależnie od ich rodzaju i genezy muszą być bezwzględnie chronione przed rozmakaniem oraz przed oddziaływaniem dynamicznym środków transportu i sprzętu zmechanizowanego budowy. Niedopuszczalne jest poruszanie się sprzętem zmechanizowanym lub środkami transportu po odsłoniętym i niezabezpieczonym podłożu fundamentowym.
- w wariacie posadowień bezpośrednich w dniu wykopu fundamentowego należy pozostawić warstwę ochronną grubości ok. 30-50 cm, którą należy

- odspoić bezpośrednio przed przystąpieniem do prac fundamentowych, sprzętem mechanicznym o gładkiej łyżce;
- podbeton należy układać na powierzchni o szerokości min. 20-30 cm większej od wszystkich zewnętrznych, wypełniając całą przestrzeń odsłoniętą wykopem fundamentowym,
 - naruszone części podłoża gruntowego pod fundamentami należy usunąć i wypełnić chudym betonem,
 - podczas przechodzenia instalacjami pod fundamentami – nie należy dopuścić do tego, aby w naruszonym wokół rury instalacyjnej gruncie mogła migrować pod budynek woda gruntowa, naruszony grunt wokół rur instalacyjnych przechodzących pod fundamentami należy usunąć i uzupełnić chudym betonem,
 - należy chronić wykop fundamentowy przed zalaniem i rozmoczeniem (rozmyciem) gruntów podłoża,
 - w przypadku wystąpienia w wykopie fundamentowym w poziomie posadowienia wody gruntowej, należy wykonać odwodnienie robocze, a naruszone w wyniku sufozji, uplastycznienia lub rozmycia warstwy gruntu zastąpić chudym betonem,
 - nie należy dopuścić do przemarznięcia gruntów w dnie wykopów fundamentowych oraz podłożu podposadzkowych w stanach surowych otwartych.

7. Ustalenie danych do zaprojektowania fundamentów

Parametry geotechniczne gruntów przedstawiono w tabeli nr 5 dokumentacji badań podłoża gruntowego oraz w tabeli nr 1 załączonej do projektu geotechnicznego. Do obliczeń należy przyjąć przekroje geotechniczne, z uwzględnieniem badań uzupełniających, w tym sondowań CPTU. Przekroje obliczeniowe należy wybrać w taki sposób, aby były położone w obrębie projektowanego obiektu, oraz aby uwzględniały najbardziej niekorzystne warunki gruntowe. W obliczeniach należy uwzględnić wszystkie oddziaływania stałe i zmienne.

Stwierdzone warunki gruntowo-wodne wskazują na zasadność rozważenia dla części projektowanych obiektów posadowień na płytach fundamentowych lub w wariacie posadowień pośrednich. Pośrednie posadowienie warunkuje występowanie w podłożu gruntów w stanie miękkoplastycznym, niejednorodny charakter gruntów podłoża projektowanej inwestycji oraz zmienne warunki wodne i podwyższone poziomy wód gruntowych. Zastosowanie posadowień na palach (mikropalach) lub kolumnach DSM ma za zadanie ograniczenie i optymalizację zakresu prowadzonych robót ziemnych. Ponadto rozwiązania projektowe dla tego wariantu nie spowodują powstania lejów depresji oraz zapewnią bezpieczeństwo dla terenów sąsiednich, przy założeniu prawidłowego wykonania wymienionych specjalistycznych robót geotechnicznych.

8. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych

Zgodnie ze wskazaniem normy *PN-EN 1997 – 1:2007. Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne* - wartość parametru charakterystycznego powinna być rozważnym oszacowaniem jego wielkości, co oznacza, że dobór wielkości parametru powinien odzwierciedlać warunki współpracy konstrukcji z podłożem oraz wszelkie możliwe warunki pracy gruntu w trakcie budowy i eksploatacji budowanego obiektu.

Wartość obliczeniową parametru geotechnicznego należy wyprowadzić z wartości charakterystycznej za pomocą wzoru:

$$X_d = X_K / \gamma_M$$

gdzie:

X_d – wartość obliczeniowa parametru geotechnicznego

X_K – wartość charakterystyczna parametru geotechnicznego

γ_M – współczynnik częściowy (tabela A)

W tabeli A przedstawiono częściowe współczynniki bezpieczeństwa wg *PN-EN 1997-1:2008*. W przypadku wykonywania obliczeń w oparciu o *PN-81/B-03020* w celu otrzymania wartości obliczeniowych parametry wyprowadzone podane w tabeli nr 5 (traktowane tu jako parametry charakterystyczne) należy pomnożyć przez odpowiedni współczynnik materiałowy. Zgodnie z normą *PN-B-03020* współczynnik γ_m dla parametru oznaczanego metodą B wynosi $\gamma_m = 0,9$ lub $\gamma_m = 1,1$ przy czym w zależności od zastosowanych obliczeń należy przyjmować wartość bardziej niekorzystną.

Wyprowadzone wartości parametrów geotechnicznych (w rozumieniu normy *PN-EN 1992:2009. Eurokod 7: Część 2: Rozpoznanie i badania podłoża gruntowego*) - wyznaczone zostały z testów polowych (sondowań DPL/SLVT), z uwzględnieniem wyników badań laboratoryjnych i badań archiwalnych oraz na podstawie zależności korelacyjnych w odniesieniu do stopnia zagęszczenia I_D i stopnia plastyczności I_L podanych w normie *PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli*. Wartości wyprowadzone parametrów geotechnicznych - dla wydzielonych na aktualnym etapie rozpoznania warstw geotechnicznych - podano w tabeli 5 dokumentacji badań podłoża gruntowego. Wartości te przedstawiono poniżej:

Tabela nr 5

WARTOŚCI WYPROWADZONE PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH

TEMAT: Warszawa ul. Wólczyńska/Opłotek

Profil stratygraficzny	Nr warstwy geotechnicznej	Wykształcenie litologiczne symbol gruntu wg PN-86-B-02480	Kategoria gruntu wg PN-B-03020	Parametry fizyko-mechaniczne wyznaczone na podstawie badań polowych i laboratoryjnych		Parametry fizyko-mechaniczne wyznaczone metodą korelacyjną (B) na podstawie zależności normowych wg PN-B-03020					
				Stożek plastyczności $I_p^{(n)}$	Stożek zagęszczenia $I_g^{(n)}$	Kąt tarcia wewnętrzznego $\phi_w^{(n)}$	Spójność $C_u^{(n)}$ [kPa]	Gęstość objętościowa $\rho^{(n)}$ [t/m ³]	Grunt wilgotny (w) Grunt nawodniony (nw)	Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej $M_s^{(n)}$ [MPa]	
Czwartorzęd	Plejstocen	Holocen	H	dla potrzeb posadowienia fundamentów budynku grunty nasypane (nN) oraz humus (H) należy traktować jako grunty słabonośne i usuwać z wykopów fundamentowych oraz z podłoża posadzek							
		1	$P_{d, P_{\pi}}$	—	—	0,40	30,0°	—	1,75/1,90	w/nw	54
		2a*	P_g	C	0,60	—	8,5°	7	2,05	w	12
		2b*	P_g	C	0,40	—	11,5°	11	2,10	w	19
		2c	P_g	C	0,25	—	14,0°	15	2,10	w	26
		2d	$P_g, P_g/G_p$	C	0,05	—	17,0°	25	2,15	w	42
		3a	π	C	0,20	—	14,8°	16	2,05	w	29
		3b	π	C	0,00	—	18,0°	30	2,10	w	48
		3c	G_{π}	C	0,35	—	12,5°	12	2,00	w	21
		4	P_s	—	—	0,50	33,0°	—	2,00	nw	98
		5a	G_p	B	0,10	—	20,0°	35	2,20		47
		5b	G_p	B	0,00	—	22,0°	40	2,25		65
współczynnik materiałowy γ_m				1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	—	0,9	

Uwaga wartości obliczeniowe wg PN-B-03020 należy ustalać wg wzoru: $x^{(l)} = x^{(n)} \cdot \gamma_m$. W gruntach nawodnionych ciężar gruntu pod wodą należy zmniejszyć o wypór wody: $\gamma = \gamma_w$

Symbole skonsolidowania gruntów spoiowych wg normy PN/B-03020

A – grunty spoiowe morenowe skonsolidowane

B – inne grunty spoiowe skonsolidowane oraz grunty spoiowe morenowe nieskonsolidowane

C – inne grunty spoiowe nieskonsolidowane

D – ily niezależnie od pochodzenia geologicznego

* UWAGA: Parametry geotechniczne podane dla gruntów podwarstw nr 2a-2b należy traktować wyłącznie jako parametry wstępnego szacowania.

W dostosowaniu do potrzeb projektowych na dalszym etapie prac zalecane jest wykonanie dodatkowych badań gruntów, w tym badań z wykorzystaniem sondowań CPTU w celu sprecyzowania wielkości parametrów geotechnicznych gruntów podwarstw 2a-2b. Na obecnym etapie rozpoznania grunty podwarstwy 2a należy traktować jako warstwę gruntów słabonośnych o niskich parametrach nośności i zwiększonej podatności na osiadanie.

Parametry geotechniczne podane dla gruntów warstwy geotechnicznej nr 2 należy traktować wyłącznie jako parametry wstępnego szacowania. Grunty te należy rozpatrywać jako grunty wymagające dodatkowego rozpoznania geotechnicznego na etapie projektu budowlanego, w tym - wykonania sondowań CPTU.

9. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa dla obliczeń

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa uwzględniają możliwość niekorzystnych odchyień od wartości charakterystycznych oraz niepewność modelu teoretycznego obciążenia. Wykorzystywane są w obliczeniach sprawdzających stany graniczne nośności i użyteczności.

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa do sprawdzenia stanów granicznych nośności i użyteczności należy przyjmować w oparciu o załącznik krajowy do Eurokodu 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1. Do obliczeń stanów granicznych zaleca się stosować podejście obliczeniowe 2* sprawdzające, czy nie wystąpi stan graniczny zniszczenia lub nadmiernego odkształcenia. Zgodnie z polskim załącznikiem krajowym do Eurokodu 7, w podejściu 2* obliczenia należy wykonywać przyjmując wszystkie wartości charakterystyczne.

W tabeli A przedstawiono częściowe współczynniki bezpieczeństwa wg PN-EN 1997-1:2008. W przypadku wykonywania obliczeń w oparciu o PN-81/B-03020 w celu otrzymania wartości obliczeniowych parametry wyprowadzone (traktowane tu jako parametry charakterystyczne) podane w tabeli nr 5 dokumentacji badań podłoża gruntowego należy pomnożyć przez odpowiedni współczynnik materiałowy. Zgodnie z normą PN-B-03020 współczynnik γ_m dla parametru oznaczanego metodą B wynosi

$\gamma_m = 0,9$ lub $\gamma_m = 1,1$ przy czym w zależności od zastosowanych obliczeń należy przyjmować wartość bardziej niekorzystną.

Tabela A. Zestawienie wartości współczynników bezpieczeństwa do sprawdzania stanów granicznych nośności (GEO) wg (PN-EN 1997-1:2008/Ap2:2010):

		Współczynniki do oddziaływań	Współczynniki do właściwości gruntów	Współczynniki do oporu gruntu
Oddziaływania stałe	niekorzystne	1.35		
	korzystne	1.0		
Oddziaływania zmienne	niekorzystne	1.5		
Tan. φ			1.0	
Efektywna spójność			1.0	
Wytrzymałość bez odpływu			1.0	
Wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie			1.0	
Ciężar objętościowy			1.0	
Fundamenty bezpośrednie – wyparcie				1.4
Fundamenty bezpośrednie – poślizg				1.1
Ściany oporowe - wyparcie				1.4
Ściany oporowe – opór ze względu na poślizg				1.1
Ściany oporowe – odpór graniczny				1.4

10. Określenie oddziaływań od gruntów

Oddziaływanie gruntu na budowlę stanowić będą:

A. Oddziaływania stałe lub zmienne, w całości długotrwałe:

- o parcie gruntu na ściany kondygnacji i konstrukcji zagłębionych w gruncie,
- o odpór gruntu działający na płytę fundamentową,
- o odprężenie gruntu związane z wykonywaniem wykopu fundamentowego.

B. Obciążanie zmienne, wynikające z obciążenia naziomu.

Obciążenia te należy uwzględnić w obliczeniach statyczno-wytrzymałościowych projektowanego obiektu.

Głębokość przemarzania gruntu dla rozpatrywanego terenu wynosi $h_z = 1,0$ m. Dla fundamentów projektowanego budynku posadawianych poniżej tej głębokości na etapie użytkowania nie występuje zagrożenie tworzenia się wysadzin mrozowych. Natomiast na etapie realizacji robót ziemnych oraz stanów surowych otwartych - grunty podłoża (w tym podłoża posadzek garaży) muszą być chronione przed przemarzaniem. Dotyczy to również fundamentów projektowanego budynku w strefie krawędziowej, w obszarze niezasypanych pachwin wykopów fundamentowych.

11. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego

Warunki gruntowo-wodne w planowanej strefie posadowienia inwestycji zostały rozpoznane w badaniach geotechnicznych wykonanych w roku 2020; badania te wykonano do głębokości 6,0 m p.p.t.

W strefie rozpoznanej badaniami dokumentowano obecność gruntów wieku czwartorzędowego. Podłoże gruntowe podzielone zostało na warstwy geotechniczne opisane zbiorem parametrów geotechnicznych. Wartości wyprowadzone tych parametrów, wynikające z obecnego stopnia rozpoznania geotechnicznego podano w tabeli nr 5 *Geotechnicznych warunków posadowienia*. Parametry te – po ich uzupełnieniu oraz skorygowaniu ich wartości w badaniach CPTU powinny być rozpatrywane łącznie z przekrojami geotechnicznymi oraz profilami punktów badawczych.

Gruntami dominującymi w podłożu badanego terenu są grunty spoiste, o genezie glacialnej, przykryte zmienną miąższościowo i nieciągłą warstwą gruntów niespoistych o genezie fluwioglacialnej / zastoiskowej. W wykopach fundamentowych, w bezpośrednim podłożu fundamentowym projektowanego obiektu mogą występować grunty spoiste (małospoiste i spoiste), o uziarnieniu piasków gliniastych oraz piasków gliniastych na pograniczu glin piaszczystych. W części podłoża występować będą grunty niespoiste, o uziarnieniu piasków drobnych i piasków pylastych. Grunty podłoża nie powinny być zaburzone glacitektonicznie.

Miąższość poszczególnych wydzieleń związana jest ze zmiennością warunków procesów sedymentacji i erozji. Profile wierceń oraz sondowań DPL/SLVT charakteryzują warunki gruntowo-wodne panujące bezpośrednio w obszarze lokalizacji poszczególnych punktów badawczych. Przestrzenny zasięg występowania wydzielonych warstw gruntów przedstawiony na przekrojach geotechnicznych jest zobrazowaniem modelu budowy geologicznej, będącym wynikiem interpolacji pomiędzy poszczególnymi punktami badawczymi. Biorąc od uwagę odległości pomiędzy punktami badawczymi oraz naturalną zmienność i dynamikę procesów sedymentacyjno-erozyjnych gruntów glacialnych i fluwioglacialnych - model interpolowany może się różnić od modelu rzeczywistego, w zależności od lokalnej zmienności warunków sedymentacji i erozji oraz zakresu ewentualnie wcześniej realizowanych robót ziemnych.

Przykładowy model budowy podłoża gruntowego w strefie objętej badaniami przedstawiono na rys. 1. Model budowy podłoża należy rozpatrywać jako podłoże uwarstwione.

12. Obliczenia nośności i osiadania podłoża gruntowego

Nośność i osiadanie oblicza Konstruktor obiektu. Obliczenia dotyczące nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności zawarte będą w części konstrukcyjnej projektu budowlanego. Osiadanie należy rozpatrywać zgodnie z Załącznikiem F do normy 1997-1:2004. Wielkość osiadań podłoża gruntowego można wyznaczyć analitycznie lub metodą elementów skończonych.

Wartości obciążeń powinny uwzględniać oddziaływania od:

- ciężaru własnego konstrukcji;
- obciążenia użytkowego;
- obciążenia śniegiem;
- obciążenia wiatrem;
- obciążeń dynamicznych.

Obliczenia i analizy numeryczne należy wykonać w ramach opracowywania projektu budowlanego. Dla powszechnie stosowanych rozwiązań konstrukcji budynków, którym nie stawia się szczególnych wymagań co do wielkości osiadań, zgodnie z Załącznikiem Krajowym do Eurokodu 7 maksymalne wartości graniczne osiadań wynoszą 50 mm. Wielkość osiadań podłoża gruntowego można wyznaczyć analitycznie lub metodą elementów skończonych. Siły wewnętrzne w elemencie wzmocnienia (palach, kolumnach betonowych) nie powinny przekraczać wytrzymałości materiału na zniszczenie z uwzględnieniem normowego współczynnika bezpieczeństwa F .

13. Określenie zakresu badań niezbędnych do właściwego wykonania robót ziemnych

Roboty ziemne i fundamentowe należy wykonywać zgodnie z normą PN-B-06050 *Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne* oraz wytycznymi podanymi w opracowaniu ITB „*Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych*”. Wszystkie wykopy fundamentowe muszą być odebrane przez uprawnionego geologa lub geotechnika. Wyniki tych badań muszą być potwierdzone stosownym wpisem do dziennika budowy oraz opracowane w postaci dokumentacji powykonawczej.

Wytyczne geotechniczne związane z realizacją wykopów fundamentowych zawarto w pkt. 6.1 i 13.1 projektu geotechnicznego oraz w pkt. 5.2 *Geotechnicznych warunków posadowienia*.

Wszelkie prace związane w wymianą gruntów i realizacją nasypów budowlanych muszą być wykonywane w konsultacji i pod stałych nadzorem geotechnicznym. Do formowania nasypów budowlanych zaleca się stosować grunty niespoiste zagęszczalne (piasek lub pospółkę) o wskaźniku uziarnienia nie niższym niż $C_u \geq 3$. Nasypy budowlane należy formować warstwami o grubości dostosowanej do parametrów technicznych maszyn zagęszczających. Wilgotność gruntu wbudowywanego w nasyp powinna być zbliżona lub niższa od wilgotności optymalnej określonej w badaniu Proctora. Badania laboratoryjne gruntów należy prowadzić wg normy PN B-04481:2002 *Grunty budowlane. Badania próbek gruntu*. Badania sprawdzające nośność i stan występowania gruntów podłoża oraz stan zagęszczenia gruntów nasypowych można wykonać poprzez badania płytą dynamiczną LFG, uzupełnionych o sondowania dynamiczne DPL/SLVT.

Na etapie wykonywania nasypów budowlanych wyklucza się stosowanie zagęszczarek wibracyjnych bezpośrednio ponad lustrem wody gruntowej i w gruntach silnie nawilgoconych, o wilgotności przekraczającej wilgotność optymalną dla danej energii zagęszczania.

Badania sprawdzające nośność i stan występowania gruntów podłoża oraz stan zagęszczenia gruntów nasypowych występujących w strefie nawierzchni drogowych można wykonać poprzez badania płytą statyczną VSS i płytą dynamiczną LFG, uzupełnionych o sondowania dynamiczne DPL/SLVT. Badania zagęszczenia i nośności warstw konstrukcyjnych wewnętrznego układu komunikacyjnego i parkingów należy

wykonać płytą statyczną (metoda VSS) lub płytą dynamiczną (LFG), z wykorzystaniem sondowań DPL.

13.1. Zalecenia dotyczące realizacji robót ziemnych i fundamentowych

Realizując roboty ziemne zaleca się stosowanie wskazań podanych w pkt. 5.2 dokumentacji badań podłoża gruntowego oraz w pkt. 6.1 projektu geotechnicznego.

Na etapie realizacji robót ziemnych należy zwrócić uwagę na następujące zagrożenia mogące wystąpić na etapie wykonywania wykopów fundamentowych:

- o niezgodność warunków gruntowych występujących w podłożu z założonym modelem budowy geologicznej,
 - o rozluźnienie lub rozmycie gruntów niespoistych w podłożu fundamentowym,
 - o przesuszenie piasków w dnie wykopu,
 - o obciążenie podłoża (w tym dynamiczne) maszynami budowlanymi lub środkami transportu,
 - o utrata stateczności obudowy lub ścian wykopu fundamentowego,
 - o niekontrolowany napływ wody gruntowej do wykopu fundamentowego.
1. Z uwagi na równoziarnistość piasków występujących w podłożu badanego obszaru ($C_u < 3,0$) - należy brać pod uwagę, iż po zdjęciu nadkładu grunty piaszczyste podłoża mogą ulec odprężeniu i charakteryzować się niższymi oporami sondowań niż wynika to z sondowań DPL wykonanych na obecnym etapie rozpoznania (tj. pod obciążeniem nadkładu). W przypadku zaistnienia konieczności technicznej - ewentualne decyzje co do sposobu i zakresu zagęszczeń podłoża fundamentowych podejmie nadzór geotechniczny budowy na podstawie badań związanych z bieżącą obsługą geotechniczną budowy. Przy planowaniu ewentualnych dogęszczeń należy uwzględnić, iż nie jest możliwe stosowanie zagęszczarek wibracyjnych bezpośrednio ponad lustrem wody gruntowej i w gruntach silnie nawilgoconych; w takim przypadku należy wcześniej zastosować odwodnienia robocze.
 2. Na etapie wykonywania wykopów należy zapewnić stateczność ścian wykopów fundamentowych oraz utrzymanie zwierciadła wody gruntowej poniżej najniższego poziomu fundamentów (uwzględniając przegłębienia). Taki poziom – w przypadku wystąpienia podwyższonych stanów wód gruntowych - jest wymagany dla zapewnienia prawidłowego wykonania fundamentów oraz zapewnienia stateczności dna wykopu przed jego wyparciem. Warunek ten będzie istotny zwłaszcza w przypadku okresowego wystąpienia podwyższonych stanów wód gruntowych lub w przypadku niedostatecznego odciążenia dopływu wody gruntowej do wykopu.
 3. Konieczny będzie stały i szczegółowy nadzór geotechniczny w trakcie wykonywania wykopów fundamentowych. Warunki gruntowo-wodne dokumentowane w rozpoznaniu geotechnicznym będą musiały być potwierdzone na etapie odbiorów geotechnicznych podłoża fundamentowych, obejmujących zwłaszcza wgłębne i przypowierzchniowe rozpoznanie rodzaju oraz stanu

występowania gruntów podłoża fundamentowego. Biorąc pod uwagę odległości pomiędzy punktami badawczymi oraz naturalną zmienność budowy geologicznej podłoża - istotne odstępstwa od przyjętego projektowo modelu budowy geologicznej muszą być bezzwłocznie zgłaszane do Projektanta i Kierownictwa Budowy, w celu określenia zakresu dalszych działań. Nadzór geotechniczny budowy w razie zaistnienia takiej potrzeby określi i uzgodni z Projektantem oraz Inspektorem Nadzoru m.in.: zakres niezbędnych badań dodatkowych, głębokość ewentualnych koniecznych wymian gruntu oraz w ramach bieżącej obsługi budowy wykona badania określające rodzaj i stan występowania gruntów podłoża w wykopach fundamentowych.

4. Grunty podłoża w wykopach fundamentowych - niezależnie od ich rodzaju i genezy - muszą być bezzwzględnie chronione przed rozmakaniem, przemarzaniem oraz przed oddziaływaniem dynamicznym środków transportu i sprzętu zmechanizowanego budowy.
5. W przypadku stwierdzenia obecności gruntów słabonośnych w poziomie posadowienia budynku – grunty słabonośne należy wybrać do poziomu stropu warstwy nośnej i zastąpić nasypem budowlanym lub chudym betonem.

Realizując roboty ziemne szczególną uwagę należy zwrócić na następujące czynniki:

- Nie należy planować realizacji robót ziemnych w okresie występowania temperatur ujemnych oraz zmian pogodowych powodujących przechodzenie temperatur powietrza przez 0°C.
- Wykopy fundamentowe zaleca się wykonywać w porze suchej, w stabilnych warunkach pogodowych, o małej ilości opadów atmosferycznych, w warunkach występowania temperatur dodatnich, przy jak najniższym poziomie wód gruntowych. Ułatwi to prowadzenie prac budowlanych i realizację robót ziemnych, ograniczając zakres niezbędnych prac dodatkowych.
- Wykopy fundamentowe nie mogą być wykonywane wyprzedzająco („na zapas”) i niezabezpieczone przed negatywnym oddziaływaniem czynników zewnętrznych.
- Grunty podłoża w wykopie fundamentowym należy starannie chronić przed negatywnym wpływem warunków atmosferycznych (opady, rozmywanie, przemarzanie).
- Dno wykopów fundamentowych po ich wykonaniu i odbiorze geotechnicznym należy w jak najkrótszym czasie zabezpieczyć warstwą chudego betonu o grubości ok. 10 cm. Układanie betonu należy wykonywać na bieżąco, zgodnymi z postępem robót ziemnych. Warstwa zabezpieczająca stanowić będzie jednocześnie podbeton pod fundamenty budynku.
- Grunty rozmoczone, rozvibrowane, o naruszonej strukturze – w dostosowaniu do konkretnej sytuacji należy dogęścić lub usuwać z podłoża fundamentowych i zastępować nasypem budowlanym, stabilizacją lub chudym betonem.

- Nie należy pozostawiać otwartych i niezabezpieczonych wykopów fundamentowych na okres jesienno-zimowy.
- W przypadku natrafienia w poziomie posadowienia na grunty organiczne i próchnicze, grunty nasypowe (antropogeniczne) lub grunty spoiste madowe – należy je usunąć z wykopów fundamentowych i zastąpić chudym betonem lub nasypem budowlanym.
- Roboty ziemne oraz pracę sprzętu mechanicznego należy zorganizować i prowadzić tak, aby nie nastąpiło rozluźnienie lub pogorszenie stanu gruntów w podłożu fundamentowym, w tym jego rozmoczenia i lub rozjeżdżenia. Niedopuszczalne jest poruszanie się sprzętem mechanicznym lub transportem budowy po odsłoniętym i niezabezpieczonym podłożu fundamentowym.
- Nie należy stosować zagęszczarek wibracyjnych w strefie występowania gruntów nawodnionych i bezpośrednio ponad lustrem wody gruntowej oraz w strefach występowania gruntów spoistych w stanie twaroplastycznym i plastycznym - tj. o wilgotności wyższej niż wilgotność optymalna.
- Przed przystąpieniem do wszelkich prac związanych z wykonywaniem wykopu fundamentowego lub wykopów instalacji podziemnych, w oparciu o inwentaryzację istniejącego uzbrojenia podziemnego należy przełożyć wszystkie elementy infrastruktury podziemnej poza obrys planowanych wykopów, **wraz z ich odpowiednim zabezpieczeniem przed rozszczelnieniem.**

Ponadto zaleca się:

1. Klasę betonu do wykonania płyty fundamentowej oraz minimalną zawartość cementu w betonie należy przyjąć wg normy PN-EN 206 - w oparciu o stwierdzony chemizm wód gruntowych i jego prognozowane zmiany.
2. Należy zwrócić uwagę na dokładność układania i wibrowania mieszanki betonowej (bez kawern i raków) oraz utrzymanie wymaganej grubości otulin betonu na prętach zbrojenia fundamentów.
3. Nasypy budowlane zaleca się wykonywać z gruntów mineralnych niespoistych, zagęszczalnych, niewysadzinowych, o wskaźniku jednorodności uziarnienia $C_u \geq 3,0$. Stan zagęszczenia nasypów budowlanych musi być zgodny z wymogami jakościowymi określonymi w projekcie wykonawczym.
4. W trakcie realizacji robót ziemnych nie należy dopuszczać do gromadzenia się wód opadowych w wykonywanych wykopach fundamentowych.
5. Wykopy należy prowadzić z odpowiednim zabezpieczeniem stateczności ścian. Realizując roboty ziemne nie należy dopuszczać do podcięć stoków, przewilgocenia gruntów w podłożu i w otoczeniu wykopów, lub do powstania ruchów mas ziemnych, także na skutek przeciążenia skarp lub rozszczelnienia przyległych sieci infrastruktury podziemnej.
6. Nie należy składować materiałów i sprzętu budowy powyżej niezabezpieczonych skarp w strefach realizacji wykopów fundamentowych.
7. W przypadku stwierdzenia obecności gruntów słabonośnych w poziomie posadowienia budynku - należy je wybrać do poziomu stropu warstwy nośnej i w zależności od warunków gruntowych i warunków wodnych zastąpić nasypem

budowlanym zagęszczanym warstwami do osiągnięcia stopnia zagęszczenia I_D zgodnego z zagęszczeniem terenów sąsiednich lub zastąpić betonem podkładowym, albo gruntami niespoistymi stabilizowanymi spoiwami.

Podczas prac fundamentowych należy przestrzegać n/w zasad:

- wykopy fundamentowe powinny być wykonane w suchej porze roku i nie mogą być wykonywane wyprzedzająco i niezabezpieczone przed oddziaływaniem czynników zewnętrznych.
- w dniu wykopu fundamentowego należy pozostawić warstwę ochronną o grubości ok. 30-50 cm, którą należy odspoić bezpośrednio przed przystąpieniem do prac fundamentowych za pomocą łyżki koparki z płaskim ostrzem lub ręcznie (w miejscach trudno dostępnych).
- w gruntach niespoistych podbeton należy układać na powierzchni o szerokości min. 20 cm większej od wszystkich zewnętrznych krawędzi fundamentów; w gruntach spoistych warstwa podbetonu musi wypełnić całą przestrzeń odsłoniętą wykopem fundamentowym,
- naruszone części podłoża gruntowego pod fundamentami należy usunąć i wypełnić chudym betonem,
- naruszony grunt wokół rur instalacyjnych przechodzących pod fundamentami należy usunąć i uzupełnić chudym betonem,
- podczas przechodzenia instalacjami pod fundamentami - nie należy dopuścić do tego, aby w naruszonym wokół rury instalacyjnej gruncie mogła migrować pod budynek woda gruntowa,
- należy chronić wykop przed zalaniem i rozmyciem piasków występujących w podłożu fundamentowym,
- w przypadku wystąpienia w wykopie fundamentowym w poziomie posadowienia wody gruntowej należy wykonać odwodnienie robocze, a naruszone w wyniku sufozji lub rozmycia warstwy gruntu zastąpić chudym betonem,
- nie należy dopuścić do przemarznięcia gruntów w dniu wykopów fundamentowych i w stanach surowych otwartych,
- w strefie sąsiadującej z obiektami na terenach przyległych - bez odpowiednich zabezpieczeń konstrukcyjnych i technicznych nie należy wykonywać wykopów fundamentowych głębszych niż głębokość posadowienia budynków bezpośrednio sąsiadujących z badaną działką;
- wykopy w strefie sąsiadującej z budynkami istniejącymi muszą być tak wykonywane, aby nie powodować odsłonięcia gruntów na których budynki te są posadowione, oraz by nie powodować dosiadanania lub powstania uszkodzeń w konstrukcji budynków sąsiadujących z wykopem fundamentowym;
- w przypadku wystąpienia zalegania warstwy nośnej (gruntów rodzimych) nieznacznie poniżej zakładanej rzędnej wykopu nie należy obniżać poziomu posadowienia, a różnicę w poziomach wypełnić chudym betonem,

Niedopuszczalne jest poruszanie się sprzętem zmechanizowanym lub środkami transportu po odsłoniętym i niezabezpieczonym podłożu fundamentowym.

14. Określenie szkodliwości oddziaływania wód gruntowych na obiekt budowlany

14.1. Warunki wodne

W stwierdzonych warunkach gruntowych (płytko zalegająca warstwa wodonośna, brak warstwy izolacyjnej od powierzchni terenu) - należy liczyć się z dużą sezonową zmiennością położenia zwierciadła wód gruntowych na badanym terenie. Przed przystąpieniem do realizacji robót ziemnych zaleca się sprawdzić aktualny poziom wód gruntowych.

Realizację robót ziemnych na badanym terenie wskazane jest zaplanować na okres występowania temperatur dodatnich, o niskich opadach atmosferycznych i przy niskich stanach wód gruntowych. Ułatwi to wykonanie robót ziemnych związanych z realizacją inwestycji oraz wpłynie na ograniczenie zakresu robót dodatkowych.

Przed przystąpieniem do realizacji robót ziemnych należy monitorować aktualny stan poziomu wód gruntowych. Wysokie poziomy wód gruntowych mogą utrudniać lub uniemożliwiać wykonywanie założonego zakresu robót ziemnych oraz wpływać na zwiększenie koniecznego zakresu prac, w tym wymian gruntów lub dodatkowego stosowania odwodnień roboczych.

Dla projektowanych obiektów należy przewidzieć odpowiednio trwałe i skuteczne izolacje przeciwwodne.

14.2. Warunki hydrochemiczne - agresywność wód gruntowych

Dla próbki wody gruntowej pobranej z otworu nr 2 wykonano analizę hydrochemiczną, pod kątem określenia stopnia agresywności korozyjnej wody gruntowej w stosunku do betonu. Pobrana próbka wody wg kryteriów normy PN-EN 206 w stosunku do betonu wykazywała agresywność chemiczną (korozyjną) poniżej klasy XA1. Wg kryteriów normy PN-80/B-01800 analizowana próbka wody gruntowej wykazywała w stosunku do betonu słabą agresywność poniżej klasy I_{a1} . Wyniki szczegółowe badań agresywności zawarto w odrębnym raporcie hydrochemicznym.

Wody gruntowe pierwszego poziomu wodonośnego z uwagi na płytkie występowanie nie są oddzielone od wpływu bezpośrednich oddziaływań środowiskowych, w tym od zmian stężeń czynników korozyjnych. Sezonowo, w okresach o obniżonych temperaturach powietrza oraz po dużych opadach deszczu odczyn wód gruntowych może zmieniać się w kierunku do odczynu obojętnego lub kwaśnego, tj. w kierunku klas agresywności XA1-XA2.

Klasę betonu do wykonania fundamentów oraz minimalną zawartość cementu w betonie należy przyjąć wg normy PN-EN 206, w oparciu o wyniki analiz hydrochemicznych i stwierdzony na ich podstawie chemizm wód gruntowych oraz jego prognozowane zmiany.

Prawdopodobieństwo wystąpienia korozji stali niskostopowych w wodzie w obszarze podwodnym i przy granicy woda / powietrze w odniesieniu do zagłębień i korozji wżerowej wg kryteriów normy DIN 50929 cz. 3 zostało określone jako niewielkie. Prawdopodobieństwo wystąpienia korozji stali niskostopowych w wodzie w obszarze podwodnym i przy granicy woda / powietrze w odniesieniu do korozji powierzchniowej wg kryteriów normy DIN 50929 cz. 3 zostało określone jako niewielkie.

14.3. Zalecenia dotyczące warunków hydrogeologicznych

- Przed przystąpieniem do realizacji robót ziemnych działaniem koniecznym będzie sprawdzenie i monitorowanie aktualnego położenia zwierciadła wód gruntowych.
- W przypadku stwierdzenia wysokiego stanu wód gruntowych tj. powyżej projektowanego poziomu wierzchu fundamentów - należy niezwłocznie poinformować Projektanta Konstrukcji. W celu zapewnienia stateczności realizowanego budynku może być konieczne prowadzenie prac obniżających poziom wód gruntowych.
- Uwzględniając możliwą zmienność warunków wodnych - w konstrukcji fundamentów należy przewidzieć odpowiednio trwałe i skuteczne izolacje przeciwwodne.
- Elementy żelbetowe narażone na potencjalny kontakt z wodą gruntową lub wodą opadową zaleca się wykonać z betonu wodoszczelnego (o wodoszczelności nie niższej niż W8), z uszczelnieniami na wszystkich przerwach technologicznych i połączeniach roboczych. Ściany fundamentów zaleca się zaizolować izolacją odporną na występowanie lokalnych zarysowań w ścianach.
- Nie należy stosować zagęszczarek wibracyjnych w strefie gruntów nawodnionych i bezpośrednio ponad poziomem zwierciadła wody gruntowej z uwagi na możliwość rozwibrowania gruntów podłoża.
- Realizację robót ziemnych, w tym wykonanie wykopu fundamentowego wskazane jest zaplanować na okres występowania temperatur dodatnich, o niskich opadach atmosferycznych i przy niskich stanach wód gruntowych - ułatwi wykonanie robót ziemnych związanych z realizacją inwestycji oraz wpłynie na ograniczenie zakresu prac dodatkowych.
- Powierzchnię terenu wokół projektowanego budynku należy ukształtować ze spadkami na zewnątrz, tak aby ograniczyć infiltrację wód opadowych bezpośrednio w strefie usytuowania fundamentów. Wody opadowe z dachów należy odprowadzać poza obszar posadowienia fundamentów obiektu i poza obszar realizacji robót ziemnych (fundamentowych).
- Stwierdzone warunki gruntowo-wodne należy uwzględnić przy planowaniu etapów robót ziemnych oraz projektowaniu odpowiednio trwałych i skutecznych izolacji poszczególnych elementów konstrukcji budynku, narażonych na potencjalny lub bezpośredni kontakt z wodą gruntową i wodą opadową. Zaprojektowana konstrukcja ścian i posadzek musi stanowić element zabezpieczenia przed potencjalnym oddziaływaniem wód gruntowych.

15. Wykonanie odwodnień roboczych

W trakcie prowadzenia robót ziemnych może wystąpić konieczność lokalnego odwodnienia gruntów podłoża. Oddziaływanie planowanego odwodnienia nie powinno wykraczać poza teren własny Inwestora.

Zalecenia dotyczące odwodnienia:

- przyjęty system odwodnienia nie może powodować nadmiernych osiadań oraz uszkodzeń pobliskich konstrukcji i instalacji;
- przyjęty system odwodnienia nie może powodować nadmiernych ubytków gruntu wskutek filtracji ze ścian i dna wykopu (wyplukiwanie drobnych ziaren pylastych i piaszczystych); aby ograniczyć przemieszczenia cząstek gruntu wraz z pompowaną wodą należy zastosować wokół ujęć odpowiednie filtry;
- odwodnienie powinno być zaprojektowane i wykonane tak, aby utrzymywać założony w projekcie poziom wody, bez znaczących wahań;
- wodę usuniętą z wykopu należy odprowadzić do kanalizacji deszczowej lub poza strefę wtórnego zalewania wykopu;
- należy kontrolować poziom zwierciadła wody gruntowej i sprawdzać stateczność dna wykopu.

16. Strefa oddziaływania wykopu fundamentowego na obiekty sąsiednie

Wyznaczenie stref oddziaływania wykopu, czyli obszarów podłoża wokół wykopu, w którym jego realizacja powoduje wystąpienie pionowych i poziomych przemieszczeń gruntu dokonano w oparciu o Instrukcję ITB nr 376/2002. Do analizy przyjęto maksymalną głębokość wykopu fundamentowego jako $H_w = 1,0$ m p.p.t. Dla analizowanej budowy wykop może być częściowo wykonywany w gruntach spoistych.

Zasięg strefy wpływu oddziaływań wykopu na sąsiednie obiekty budowlane zależy od rodzaju gruntów i fazy robót budowlanych. Zasięg strefy oddziaływań całkowitych (tj. oddziaływań bezpośrednich i wtórnych) obejmuje teren, w obrębie którego wykonywanie wykopu może spowodować wystąpienie przemieszczeń podłoża. Zasięg strefy bezpośrednich oddziaływań wykopu jest przyjmowany jako równy maksymalnej odległości obudowy do najbardziej prawdopodobnej linii poślizgu w gruncie, tj. maksymalnej szerokości klina odłamu.

Dla wykopu fundamentowego o głębokości $H_w = 1,0$ m, wykonywanego w glinach - szerokość strefy oddziaływań bezpośrednich wynosi $S_1 = 1,0 \times 0,75 = 0,75$ m, a strefa oddziaływań całkowitych wynosi $S = 1 \times 2,5 = 2,5$ m.

Na obecnym etapie założeń projektowych - zasięg strefy wpływów wtórnych wykopu projektowanej inwestycji nie powinien obejmować istniejących budynków i instalacji podziemnych.

17. Monitoring projektowanego obiektu

Zgodnie z normą PN-EN 1997-1: *Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1 Zasady Ogólne* - czynności kontrolne nad budową powinny objąć następujące elementy:

- weryfikacja warunków gruntowych tj. zgodności przyjętych w projekcie warunków z warunkami rzeczywistymi,
- weryfikacja warunków wodnych tj. określenie poziomu wód gruntowych w momencie rozpoczęcia i prowadzenia prac ziemnych,
- kontrola stanu podłoża gruntowego występującego w poziomie posadowienia bezpośrednio przed rozpoczęciem i w trakcie prowadzenia prac fundamentowych,
- kontrola realizowanych robót ziemnych i budowy nasypów,
- kontrola wpływu prowadzonych prac ziemnych na tereny sąsiednie,
- skuteczność i poprawność działania systemów odwadniających, o ile zajdzie potrzeba techniczna ich zastosowania.

Monitoring zachowania konstrukcji budynku powinien objąć standardowe pomiary przemieszczeń obiektu w czasie budowy i po jej zakończeniu. Wstępnie można przyjąć, iż repery, pozwalające na pomiar osiadań konstrukcji, powinno wykonać się w narożach obiektu i słupach środkowych. Dane uzyskiwane z tych obserwacji zaleca się na bieżąco analizować pod kątem zapewnienia bezpieczeństwa i przygotowania do kolejnych etapów realizacji oraz użytkowania projektowanego obiektu. W przypadku zaistnienia konieczności technicznej - zakres dodatkowych czynności, mających na celu monitoring przemieszczeń konstrukcji na etapie budowy i po jej zakończeniu zostanie określony w projekcie obiektu.

Po wybudowaniu i oddaniu do użytkowania obiektu nie przewiduje się konieczności prowadzenia stałego monitoringu przemieszczeń elementów konstrukcji. Zakres ewentualnych dodatkowych czynności realizowanych na etapie eksploatacji obiektu, mających na celu monitoring okresowy przemieszczeń konstrukcji wraz z okresową oceną stanu technicznego budynku - w zależności o potrzeb technicznych może zostać określony w projekcie obiektu.

Na etapie realizacji konstrukcji obiektu istotnym elementem monitorowania będą wyniki inspekcji wizualnych, wykorzystywane do codziennej oceny stanu technicznego realizowanego obiektu. Uzyskane wyniki z obserwacji oraz z pomiarów umożliwią bieżącą analizę stanu podłoża budowlanego i konstrukcji, z zachowaniem wysokiego poziomu bezpieczeństwa.

Oprócz pomiarów okresowych - należy wykonywać dodatkowo pomiary przemieszczeń po wystąpieniu nagłych zjawisk atmosferycznych (intensywne deszcze, burze, silne wiatry). Monitoring obiektów budowlanych istniejących w sąsiedztwie należy prowadzić wg ustaleń zawartych w projekcie konstrukcji budynku.

Należy zwrócić uwagę na możliwość występowania drgań, wibracji oraz hałasu wywoływanych w trakcie prowadzenia robót budowlanych, w tym robót fundamentowych związanych z realizacją zabezpieczenia wykopu fundamentowego. Drgania gruntu przekraczające dopuszczalny zakres, mogą stać się przyczyną uszkodzenia obiektów sąsiednich (spękania budynków, deformacje ścian) oraz naruszenia stabilności ich konstrukcji. W przypadku stosowania urządzeń lub wykonywania prac generujących drgania – należy przewidzieć dodatkowy monitoring specjalistyczny, uwzględniający pomiar drgań w odniesieniu do podłoża gruntowego i obiektów sąsiadujących. Monitoring zaplanuje i poprowadzi wykonawca pomiarów.

Monitoring warunków hydrogeologicznych

Ze względu na płytkie zaleganie zwierciadła pierwszego poziomu wód gruntowych i możliwość jego wahań - należy prowadzić monitoring głębokości występowania wody gruntowej przed rozpoczęciem budowy oraz w czasie jej trwania. W związku z powyższym wskazane jest zainstalować w bliskim otoczeniu planowanych wykopów fundamentowych minimum 3 piezometry. Standardowo w trakcie wykonywania wykopów fundamentowych i betonowania fundamentów pomiary poziomu wody gruntowej zaleca się prowadzić co najmniej 1 raz w tygodniu, w dostosowaniu do warunków pogodowych oraz tempa realizacji prac budowlanych. Po osiągnięciu konstrukcją budynków poziomu terenu, w przypadku braku konieczności stosowania odwodnień roboczych i w stabilnych warunkach atmosferycznych - odczyty piezometrów mogą być wykonywane co ok. 2 tygodnie. W przypadku stosowania odwodnień roboczych monitoring zmian poziomu wód gruntowych należy dostosować do zakresu planowanych odwodnień.

Monitoring rusztowań

Dla rusztowań zewnętrznych musi być wykonywana codzienna inspekcja stanu mocowań rusztowań do ścian budynku, stanu podparcia rusztowań oraz pionowości ich ustawień. Czynności te muszą być prowadzona codziennie, przed dopuszczeniem do rozpoczęcia prac na rusztowaniach oraz po wystąpieniu niekorzystnych zjawisk pogodowych (deszcze, burze, silne wiatry). Nie jest dopuszczalna lokalizacja rusztowań (stałych lub samojezdnych) na gruntach uplastycznionych, nawodnionych, w strefie świeżych przekopów, w obszarach gruntów niezagęszczonych.



dr Marek Patakiewicz
nr upr. geol. inż. 071061
rzecznawca SITK nr 1089/92
specjalność zagadnienia geotechniczne

WARTOŚCI WYPROWADZONE PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH

TEMAT: Warszawa ul. Wólczyńska/Oplótek

Profil stratygraficzny	Nr warstwy geotechnicznej	Wykształcenie litologiczne symbol gruntu wg PN-86-B-02480	Kategoria gruntu wg PN-81/B-03020	Parametry fizyko-mechaniczne wyznaczone na podstawie badań polowych i laboratoryjnych		Parametry fizyko-mechaniczne wyznaczone metodą korelacyjną (B) na podstawie zależności normowych wg PN-B-03020					
				Stopień plastyczności $I_L^{(n)}$	Stopień zagęszczenia $I_D^{(n)}$	Kąt tarcia wewnętrzny $\phi_u^{(n)}$	Spójność $c_u^{(n)}$ [kPa]	Gęstość objętościowa $\rho^{(n)}$ [t/m ³]	Grunt wilgotny (w) Grunt nawodniony (nw)	Edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej $M_0^{(n)}$ [MPa]	
Czwartorzęd	Holocen	—	H	—	dla potrzeb posadowienia fundamentów budynku grunty nasypowe (nN) oraz humus (H) należy traktować jako grunty słabonośne i usuwać z wykopów fundamentowych oraz z podłoży posadzek						
	Plejstocen	1	P_d, P_π	—	—	0,40	30,0°	—	1,75/1,90	w/nw	54
		2a*	P_g	C	0,60	—	8,5°	7	2,05	w	12
		2b*	P_g	C	0,40	—	11,5°	11	2,10	w	19
		2c	P_g	C	0,25	—	14,0°	15	2,10	w	26
		2d	$P_g, P_g/G_P$	C	0,05	—	17,0°	25	2,15	w	42
		3a	π	C	0,20	—	14,8°	16	2,05	w	29
		3b	π	C	0,00	—	18,0°	30	2,10	w	48
		3c	G_π	C	0,35	—	12,5°	12	2,00	w	21
		4	P_s	—	—	0,50	33,0°	—	2,00	nw	98
		5a	G_P	B	0,10	—	20,0°	35	2,20		47
		5b	G_P	B	0,00	—	22,0°	40	2,25		65
współczynnik materiałowy γ_m				1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	—	0,9	

Uwaga wartości obliczeniowe wg PN-B-03020 należy ustalać wg wzoru: $x^{(n)} = x^{(n)} \cdot \gamma_m$. W gruntach nawodnionych ciężar gruntu pod wodą należy zmniejszyć o wypór wody: $\gamma = \gamma - \gamma_w$

Symbole skonsolidowania gruntów spoistych wg normy PN/B-03020

A – grunty spoiste morenowe skonsolidowane

B – inne grunty spoiste skonsolidowane oraz grunty spoiste morenowe nieskonsolidowane

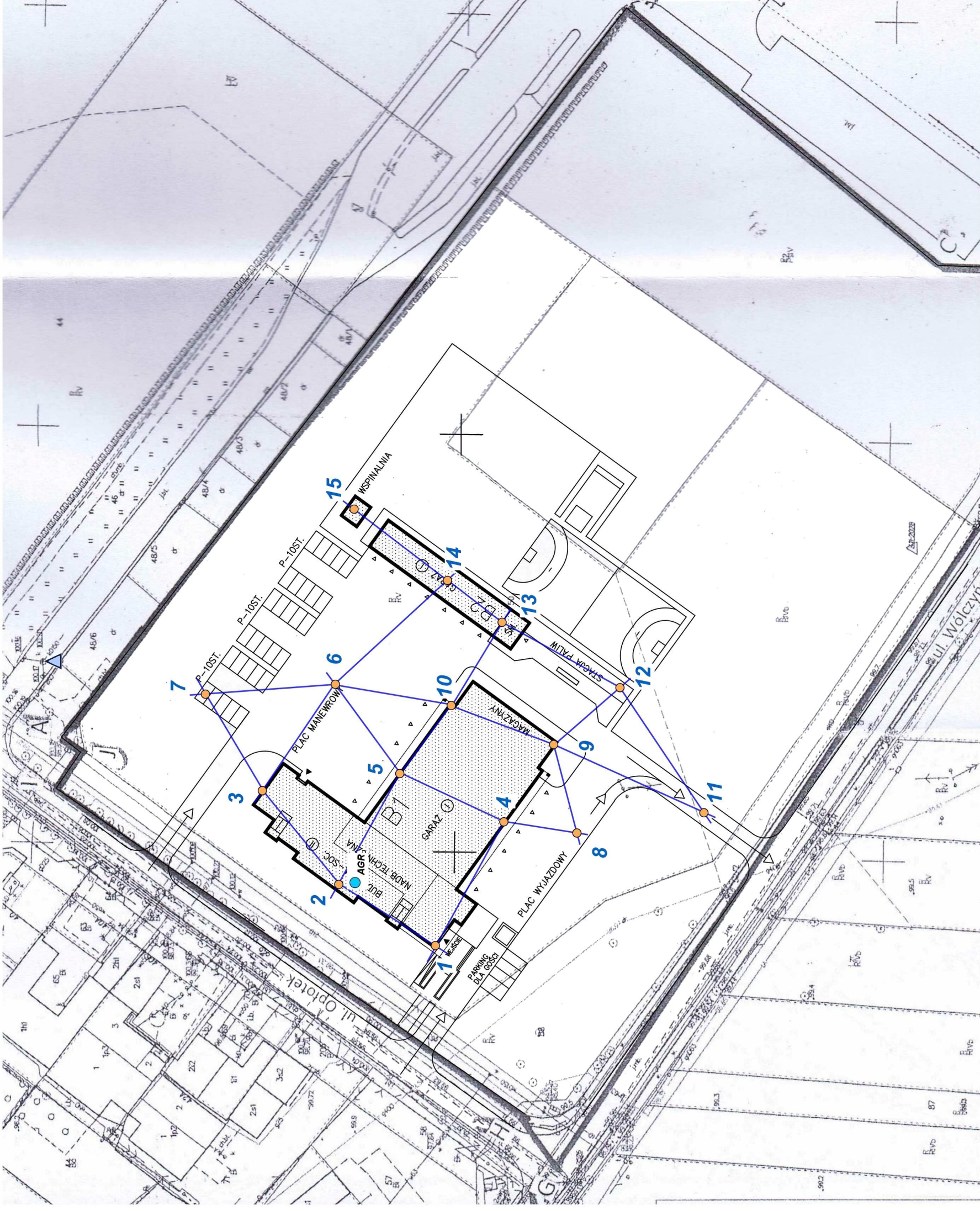
C – inne grunty spoiste nieskonsolidowane

D – iły niezależnie od pochodzenia geologicznego

* **UWAGA:** Parametry geotechniczne podane dla gruntów podwarstw nr 2a-2b należy traktować wyłącznie jako parametry wstępnego szacowania.

W dostosowaniu do potrzeb projektowych na dalszym etapie prac zalecane jest wykonanie dodatkowych badań gruntów, w tym badań z wykorzystaniem sondowań CPTU w celu sprecyzowania wielkości parametrów geotechnicznych gruntów podwarstw 2a-2b. Na obecnym etapie rozpoznania grunty podwarstwy 2a należy traktować jako warstwę gruntów słabonośnych o niskich parametrach nośności i zwiększonej podatności na osiadanie.

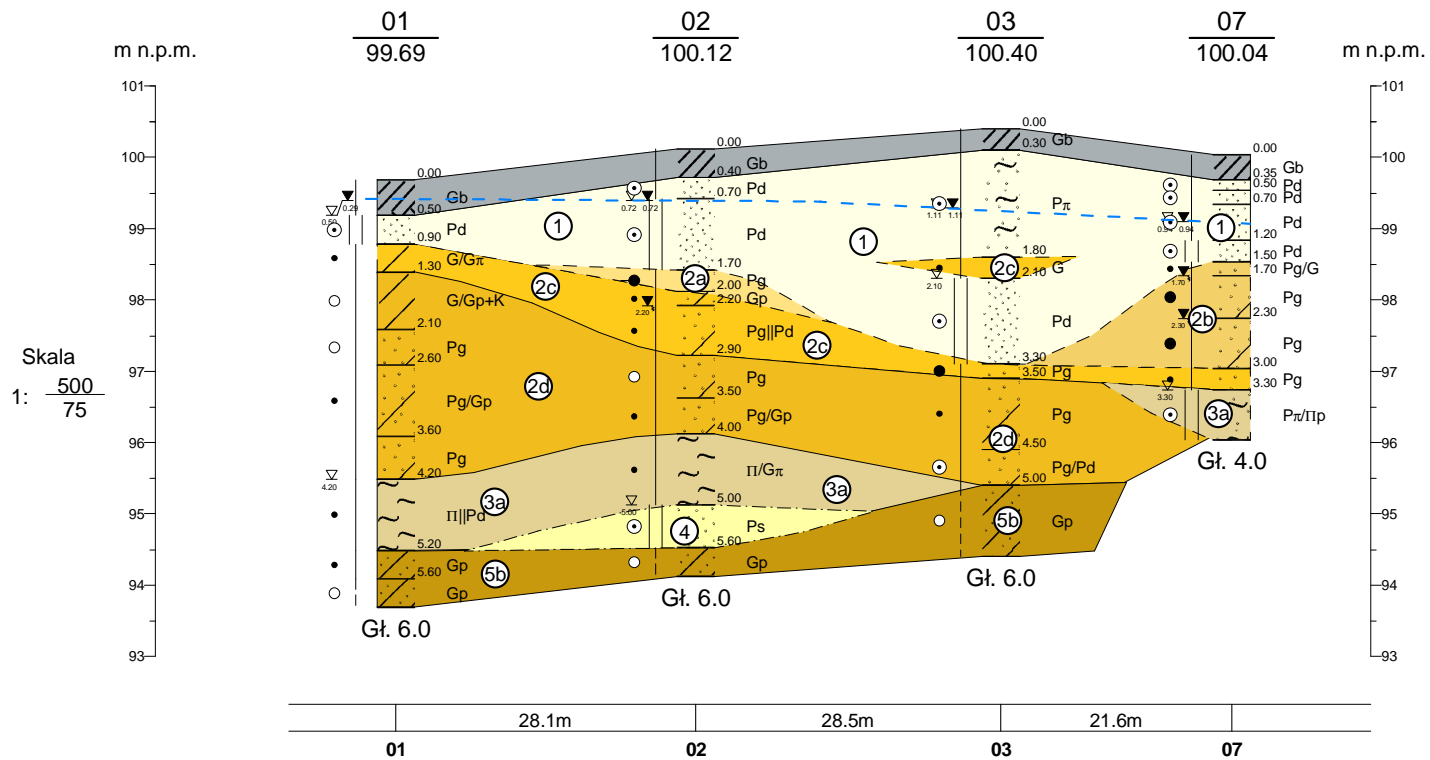
PLAN ROZMIESZCZENIA PUNKTÓW BADAWCZYCH



OBJAŚNIENIA

- 1 punkt badawczy i jego numer
- 2-3 linia przekroju geotechnicznego
- AGR badanie agresywności wód gruntowych
- reper roboczy

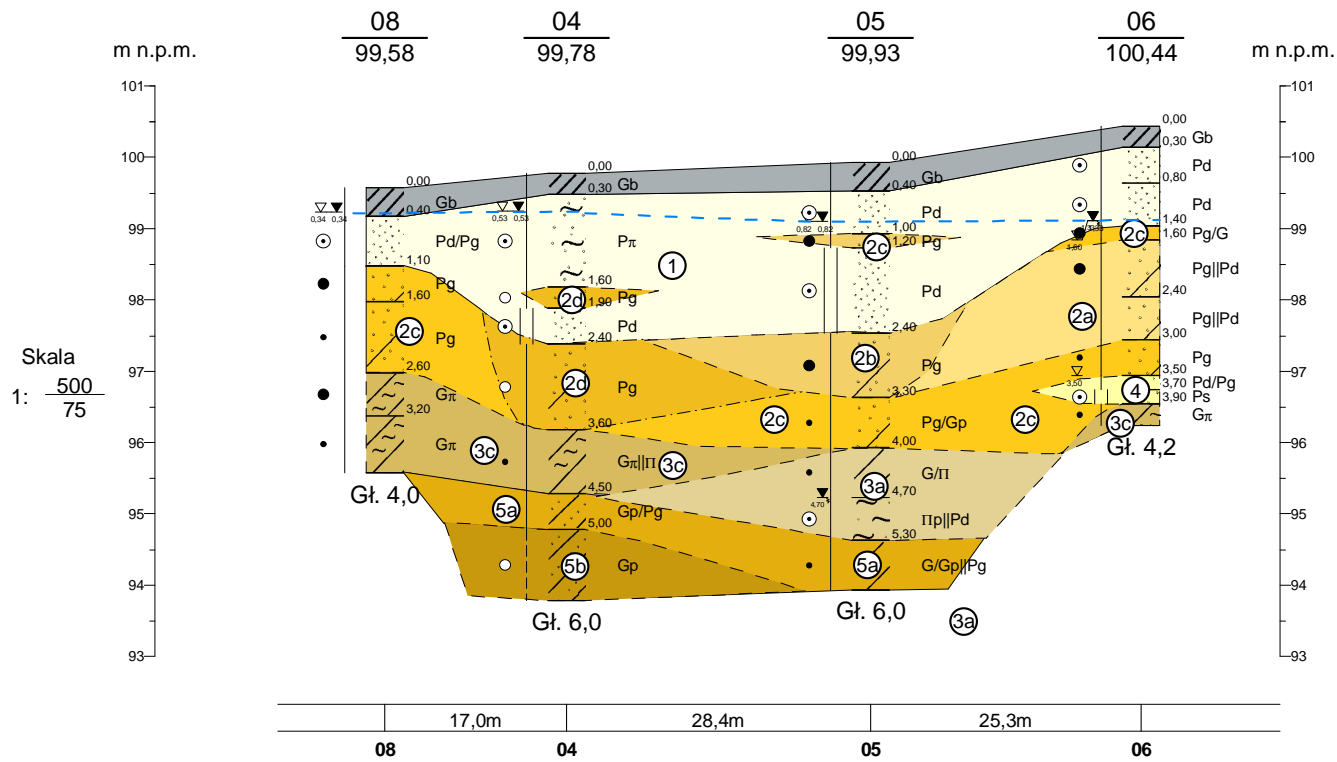
GEOTOR 03-320 Warszawa ul. Łąkocińska 12 lok.3	Zał. 1	
	Plan rozmieszczenia punktów badawczych	
rejon: ul. Opiotek / Wólczyńska		
skala 1:1000		
Opracował: dr Marek Patakiewicz		nr upr. geol.inż. 071061 18.11. 2020



OBJAŚNIENIA:

- ① nr warstwy geotechnicznej
- zwierciadło wód gruntowych

GEOTOR			03-320 Warszawa ul. Łąkocińska 12 lok. 3		Zał.Nr 2.01
			Data	Nazwisko	Podpis
Opracował	23.11.2020	dr Marek Patakiewicz		Przekrój geotechniczny nr I Warszawa ul. Opłotek	
Weryfikował					



GEOTOR		03-320 Warszawa ul. Łąkocińska 12 lok. 3		Zał.Nr 2.02
		Przekrój geotechniczny nr II Warszawa ul. Opłotek		Skala 1: $\frac{500}{75}$
Opracował	Data 23.11.2020	Nazwisko dr Marek Patakiewicz	Podpis	
Weryfikował				

11
99,49

09
99,67

10
99,75

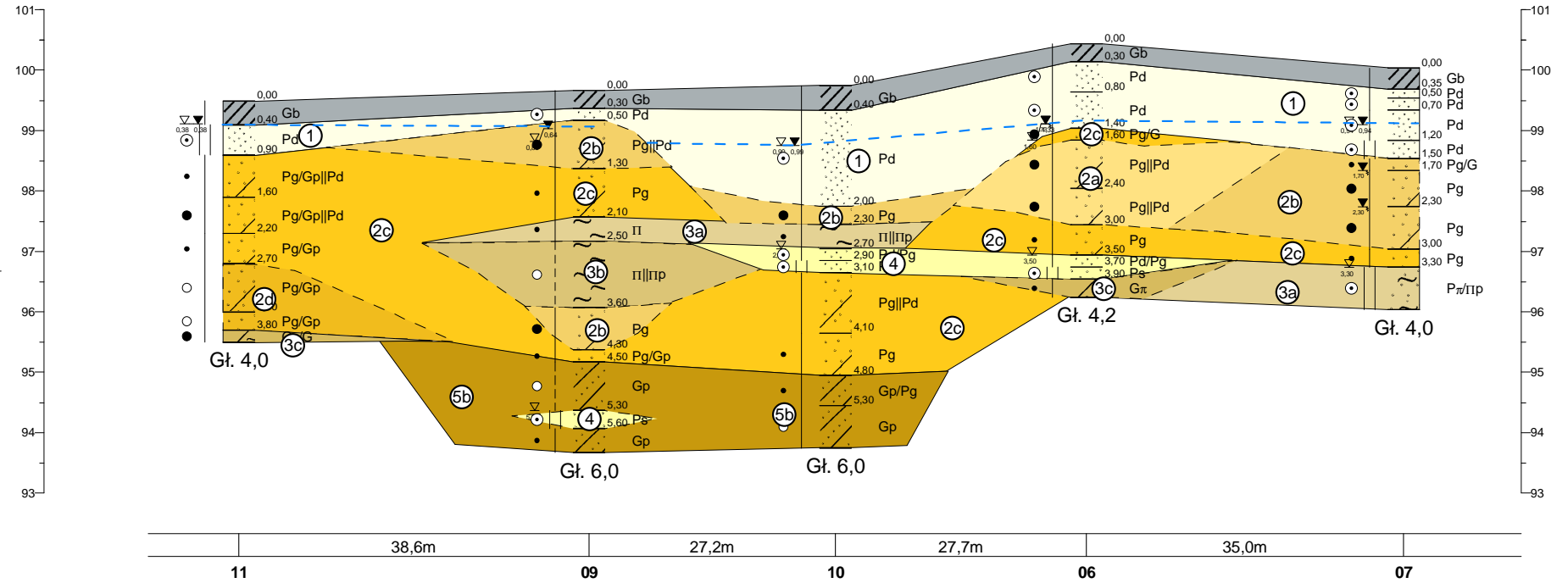
06
100,44

07
100,04

m n.p.m.

m n.p.m.

Skala
1: $\frac{500}{75}$



GEOTOR			03-320 Warszawa ul. Łąkocińska 12 lok. 3		Zał.Nr 2.03
Opracował	Data	Nazwisko	Podpis	Przekrój geotechniczny nr III Warszawa ul. Opłotek	Skala 1: $\frac{500}{75}$
Weryfikował	23.11.2020	dr Marek Patakiwicz			

Rysunek wykonano programem "GeoStar"

11
99,49

12
99,62

13
99,65

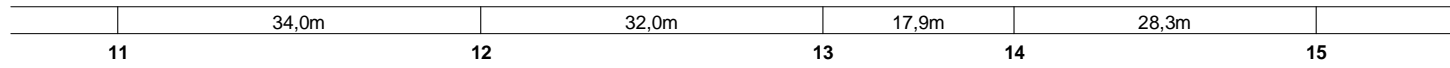
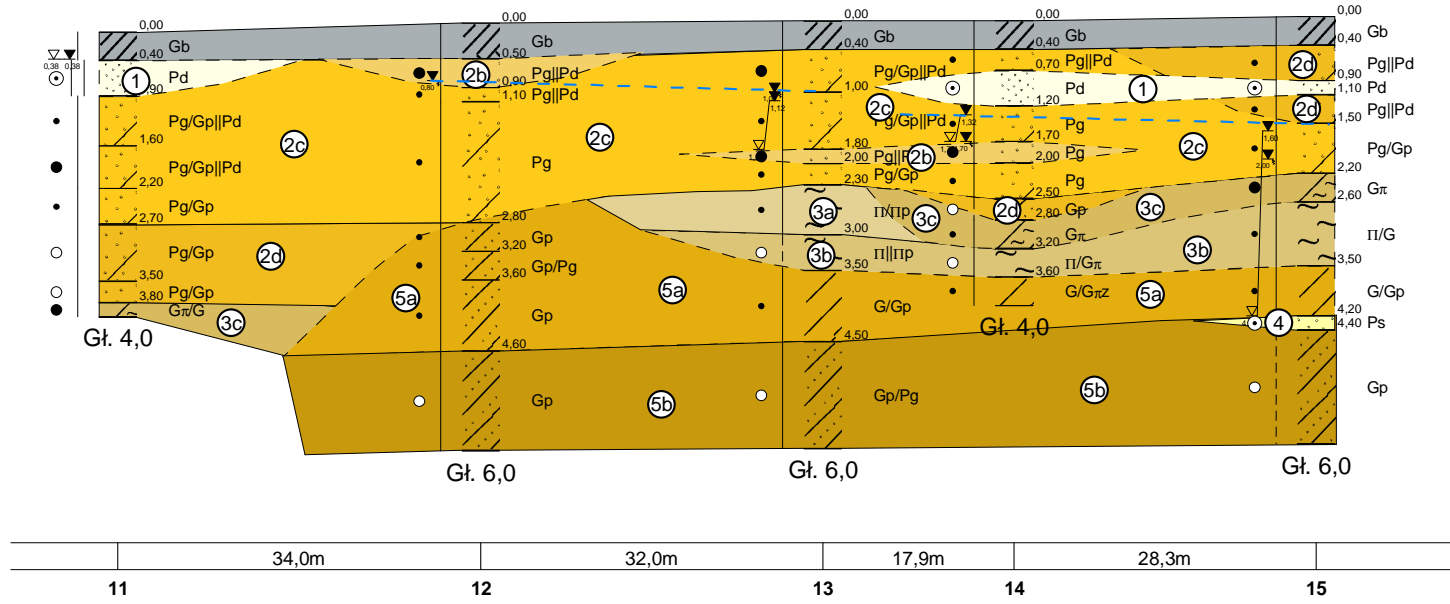
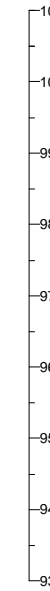
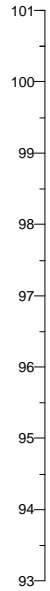
14
99,65

15
99,71

m n.p.m.

m n.p.m.

Skala
1: $\frac{500}{75}$



GEOTOR			03-320 Warszawa ul. Łąkocińska 12 lok. 3	Zał.Nr 2.04
Opracował	Data 23.11.2020	Nazwisko dr Marek Patakiwicz	Podpis	Skala 1: $\frac{500}{75}$
Weryfikował				
Przekrój geotechniczny nr IV Warszawa ul. Opłotek				

01
99,69

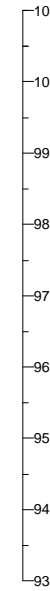
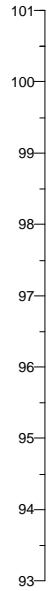
04
99,78

09
99,67

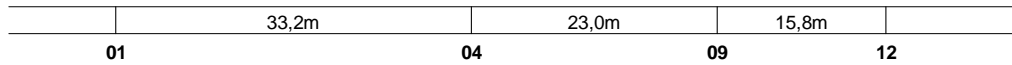
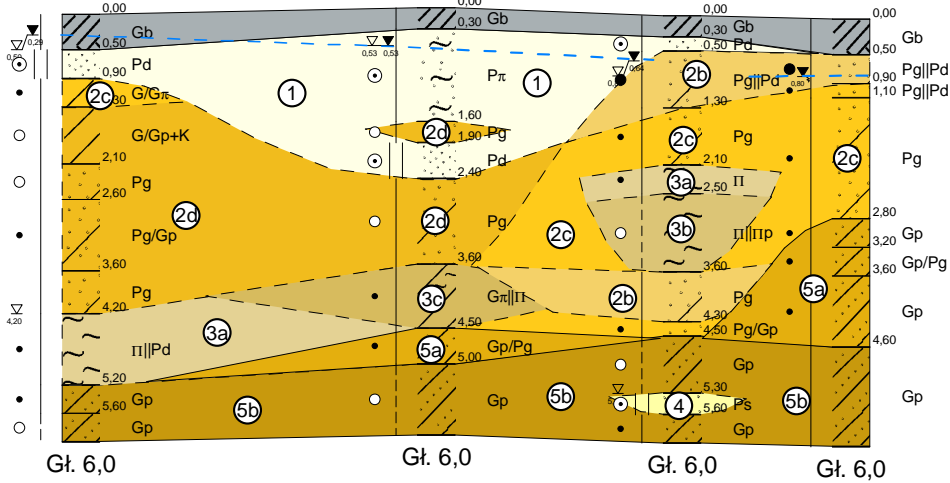
12
99,62

m n.p.m.

m n.p.m.



Skala
1: $\frac{500}{75}$



GEOTOR			03-320 Warszawa ul. Łąkocińska 12 lok. 3		Zał.Nr 2.05
			Przekrój geotechniczny nr V Warszawa ul. Opłotek		Skala 1: $\frac{500}{75}$
Opracował	Data	Nazwisko	Podpis		
Weryfikował	23.11.2020	dr Marek Patakiwicz			

Rysunek wykonano programem "GeoStar"

02
100,12

05
99,93

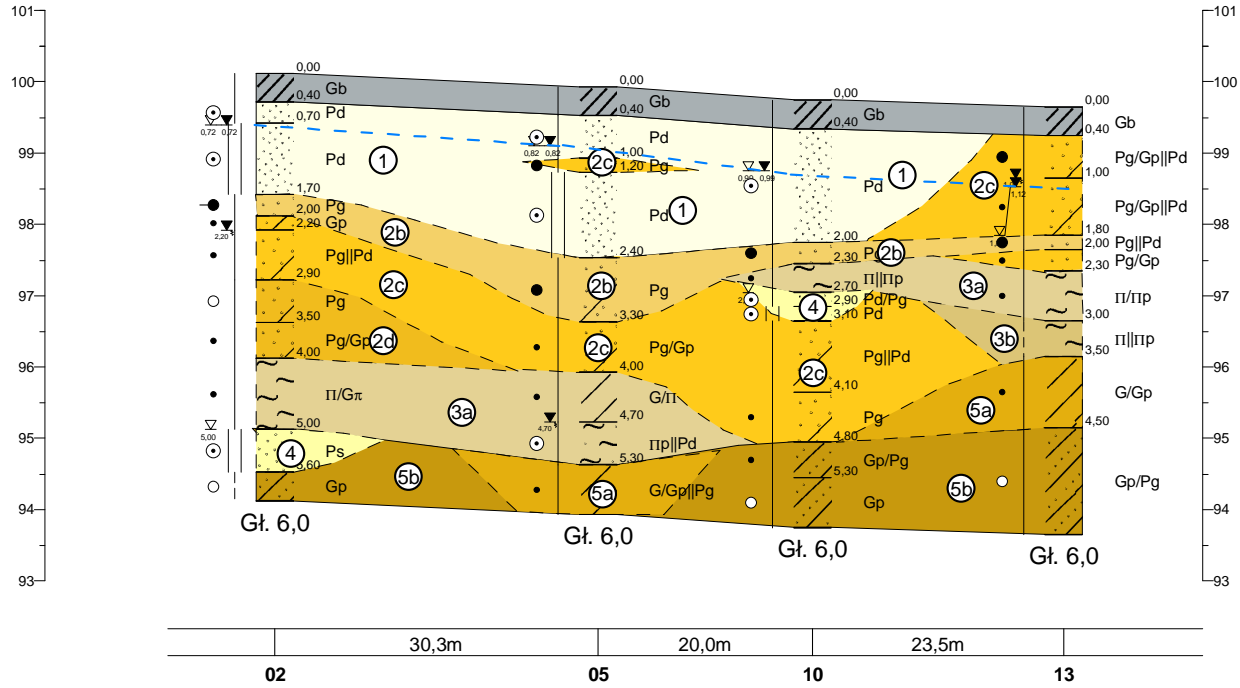
10
99,75

13
99,65

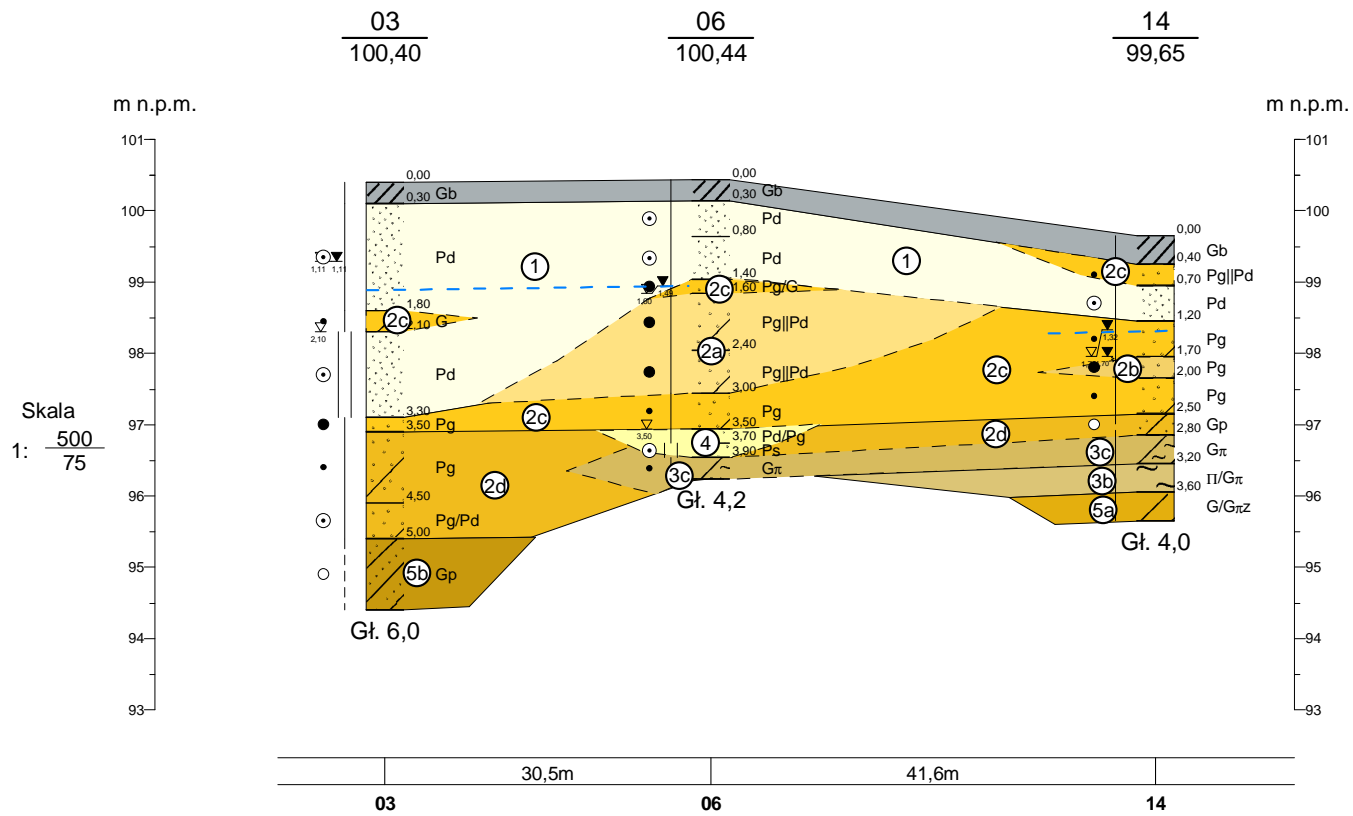
m n.p.m.

m n.p.m.

Skala
1: $\frac{500}{75}$



GEOTOR			03-320 Warszawa ul. Łąkocińska 12 lok. 3	Zał.Nr 2.06
Opracował	Data 23.11.2020	Nazwisko dr Marek Patakiwicz	Podpis	Skala 1: $\frac{500}{75}$
Weryfikował				
Przekrój geotechniczny nr VI Warszawa ul. Opłotek				



GEOTOR			03-320 Warszawa ul. Łąkocińska 12 lok. 3	Zał.Nr 2.07
Opracował	Data 23.11.2020	Nazwisko dr Marek Patakiewicz	Podpis	Skala 1: $\frac{500}{75}$
Weryfikował				
Przekrój geotechniczny nr VII Warszawa ul. Opłotek				

Miejscowość: Warszawa
Gmina: Bielany
Powiat: m. st. Warszawa
Województwo: mazowieckie

Obiekt: Jednostka Ratowniczo-Gaśnicza PSP
Wiercenie: Włodzimierz Kaczyński + zespół
Dozór geol.: Dariusz Waśkiewicz
Nadzór geologiczny: dr Marek Patakiewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 99,69 m n.p.m.

Skala 1 : 40

Data wiercenia: 2020-11-09

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m.p.p.t.]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna
			[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	0.29 0.5					gleba ciemnoszara + korzenie	Gb	w	-	
					0,50	piasek drobny ciemnobrązowo-brunatny	Pd	nw	szg	1
					0,90	glina brązowo-szara na pograniczu gliny pylastej	G/Gπ		tpl/pl	2c
					1,30	glina brązowo-szara na pograniczu gliny piaszczystej + drobne kamienie	G/Gp+K		pzw/tpl	
					2,10	piasek gliniasty szaro-brązowy	Pg		pzw	
					2,60	piasek gliniasty szary na pograniczu gliny piaszczystej	Pg/Gp	w	tpl/pzw	2d
					3,60	piasek gliniasty szary	Pg		-	
					4,20	pył szary przewarstwiony piaskiem drobnym	II Pd	w/nw	tpl	3a
					5,20	glina piaszczysta ciemnoszara	Gp	w	tpl/pzw	5b
					5,60	glina piaszczysta ciemnoszara		mw	pzw/zw	
					6,00					

Miejscowość: Warszawa
Gmina: Bielany
Powiat: m. st. Warszawa
Województwo: mazowieckie

Obiekt: Jednostka Ratowniczo-Gaśnicza PSP
Wiercenie: Włodzimierz Kaczyński + zespół
Dozór geol.: Dariusz Waśkiewicz
Nadzór geologiczny: dr Marek Patakiewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 100,12 m n.p.m.

Skala 1 : 40

Data wiercenia: 2020-11-09

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna
			[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	▼ ▽ 0,72					gleba ciemnoszara + korzenie	Gb	w	-	
					0,40	piasek drobny ciemnoszary	Pd	nw	szg	1
					0,70	piasek drobny żółty				
					1,70	piasek gliniasty brązowo-szary	Pg	w	mpl	2a
	▼ ▽ 2,2				2,00	glina piaszczysta szaro-brązowa	Gp	w/nw	tpl	2c
					2,20	piasek gliniasty szary przewarstwiony piaskiem drobnym	Pg Pd			
					2,90	piasek gliniasty szary	Pg	w	pzw	2d
					3,50	piasek gliniasty szary na pograniczu gliny piaszczystej	Pg/Gp			
					4,00	pył szary na pograniczu gliny pylastej	Π/Gπ			
	▼ ▽ 5,0				5,00	piasek średni szary	Ps	nw	szg	4
					5,60	glina piaszczysta ciemnoszara	Gp	mw	pzw	5b
					6,00					

Miejscowość: Warszawa
Gmina: Bielany
Powiat: m. st. Warszawa
Województwo: mazowieckie

Obiekt: Jednostka Ratowniczo-Gaśnicza PSP
Wiercenie: Włodzimierz Kaczyński + zespół
Dozór geol.: Dariusz Waśkiewicz
Nadzór geologiczny: dr Marek Patakiewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 100,40 m n.p.m.

Skala 1 : 40

Data wiercenia: 2020-11-09

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m.p.p.t.]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna
			[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
						gleba ciemnoszara	Gb	w	-	
					0,30	piasek pylasty żółty				
	1.11				1,80	glina szaro-brązowa	G	w	tpl	2c
					2,10	piasek drobny jasnobrązowy zagliniony				
					3,30	piasek gliniasty brązowo-szary				
					3,50	piasek gliniasty szary				
					4,50	piasek gliniasty szary na pograniczu piasku drobnego zaglinionego	Pg/Pd			
					5,00	glina piaszczysta ciemnoszara	Gp			
					6,00					

Miejscowość: Warszawa
Gmina: Bielany
Powiat: m. st. Warszawa
Województwo: mazowieckie

Obiekt: Jednostka Ratowniczo-Gaśnicza PSP
Wiercenie: Włodzimierz Kaczyński + zespół
Dozór geol.: Dariusz Waśkiewicz
Nadzór geologiczny: dr Marek Patakiewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 99,78 m n.p.m.

Skala 1 : 40

Data wiercenia: 2020-11-09

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna
			[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	▼ 0.53					gleba ciemnoszara + korzenie	Gb	w	-	
					0,30	piasek pylasty żółto-brązowy				
					1,0		P π	w/nw	szg	1
					1,60	piasek gliniasty szaro-brązowy	Pg	w	pzw	2d
					1,90	piasek drobny brązowy	Pd	nw	szg	1
					2,40	piasek gliniasty brązowy	Pg		pzw	2d
					3,60	glina pylasta szara przewarstwiona pyłem	G π I	w	tpl	3c
					4,50	glina piaszczysta ciemnoszara na pograniczu piasku gliniastego	Gp/Pg		tpl/pzw	5a
					5,00	glina piaszczysta ciemnoszara	Gp	mw	pzw/zw	5b
					6,00					

Miejscowość: Warszawa
Gmina: Bielany
Powiat: m. st. Warszawa
Województwo: mazowieckie






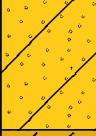



Obiekt: Jednostka Ratowniczo-Gaśnicza PSP
Wiercenie: Włodzimierz Kaczyński + zespół
Dozór geol.: Dariusz Waśkiewicz
Nadzór geologiczny: dr Marek Patakiewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 99,93 m n.p.m.

Skala 1 : 40

Data wiercenia: 2020-11-09

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m.p.p.t]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna
			[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	▼ 0.82	Czwartorzęd Czwartorzęd				gleba ciemnoszara	Gb	w	-	
					0,40	piasek drobny żółto-brązowy	Pd	w/nw	szg	1
					1,00	piasek gliniasty brązowo-szary	Pg	w	pl/tpl	2c
					1,20	piasek drobny żółto-beżowy	Pd	nw	szg	1
					2,40	piasek gliniasty szary	Pg	w	pl	2b
					3,30	piasek gliniasty szary na pograniczu gliny piaszczystej	Pg/Gp			
					4,00	glina szara na pograniczu pyłu	G/Π			
	▼ 4.7				4,70	pył piaszczysty szary przewarstwiony piaskiem drobnym	Πp Pd	w/nw	szg	3a
					5,30	glina ciemnoszara na pograniczu gliny piaszczystej przewarstwiona piaskiem gliniastym	G/Gp Pg	w	tpl	5a
					6,00	6,00				

Miejscowość: Warszawa
Gmina: Bielany
Powiat: m. st. Warszawa
Województwo: mazowieckie

Obiekt: Jednostka Ratowniczo-Gaśnicza PSP
Wiercenie: Włodzimierz Kaczyński + zespół
Dozór geol.: Dariusz Waśkiewicz
Nadzór geologiczny: dr Marek Patakiewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 100,44 m n.p.m.

Skala 1 : 40

Data wiercenia: 2020-11-09

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna
			[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
						gleba ciemnoszara	Gb		-	
					0,30	piasek drobny brązowy	Pd	w	szg	1
					0,80	piasek drobny żółto-beżowy				
					1,40	piasek gliniasty brązowo-szary na pograniczu gliny	Pg/G		pl/tpl	2c
					1,60	piasek gliniasty brązowy przewarstwiony piaskiem drobnym	Pg Pd	w/nw	pl/mpl	2a
					2,40	piasek gliniasty szaro-brązowy przewarstwiony piaskiem drobnym				
					3,00	piasek gliniasty ciemnoszary	Pg	w	tpl	2c
					3,50	piasek drobny ciemnoszary zagliniony na pograniczu piasku gliniastego	Pd/Pg	w/nw	-	4
					3,70	piasek średni	Ps	nw	szg	
					3,90	glina pylasta szara	Gπ	w	tpl	3c
					4,20					

Miejscowość: Warszawa
Gmina: Bielany
Powiat: m. st. Warszawa
Województwo: mazowieckie

Obiekt: Jednostka Ratowniczo-Gaśnicza PSP
Wiercenie: Włodzimierz Kaczyński + zespół
Dozór geol.: Dariusz Waśkiewicz
Nadzór geologiczny: dr Marek Patakiewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 100,04 m n.p.m.

Skala 1 : 40






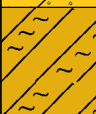

Data wiercenia: 2020-11-09

Wiercenie	Głębokość zwiarcia wody [m.p.p.t]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna
			[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
						gleba ciemnoszara + korzenie	Gb		-	
					0,35	piasek drobny szaro-ciemnobrązowy	Pd	w	szg	1
					0,50	piasek drobny brązowo-rudy		w/nw		
					0,70	piasek drobny brązowo-beżowy		nw		
	0.94		1.0		1,20	piasek drobny jasno szaro-beżowy	Pg/G	w	tpl/pl	
					1,50	piasek gliniasty brązowo-szary na pograniczu gliny		w		
	1.7		2.0		1,70	piasek gliniasty brązowo-szary	Pg	w/nw	pl	2b
					2,30	piasek gliniasty szary		w		
	2.3		3.0		3,00	piasek gliniasty ciemnoszary		w		
			3.3		3,30	piasek pylasty jasnoszary na pograniczu pyłu piaszczystego	Pπ/Itp	nw	szg	3a
			4.0		4,00					

Miejscowość: Warszawa
Gmina: Bielany
Powiat: m. st. Warszawa
Województwo: mazowieckie

Obiekt: Jednostka Ratowniczo-Gaśnicza PSP
Wiercenie: Włodzimierz Kaczyński + zespół
Dozór geol.: Dariusz Waśkiewicz
Nadzór geologiczny: dr Marek Patakiewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy
Rzędna: 99,58 m n.p.m.
Skala 1 : 40
Data wiercenia: 2020-11-09

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m.p.p.t.]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna
			[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	 0.34					gleba ciemnoszara	Gb	w	-	
					0,40	piasek drobny brązowy zagliniony na pograniczu piasku gliniastego	Pd/Pg	w/nw	szg	1
					1,10	piasek gliniasty brązowy	Pg	w	pl/tpl	2c
					1,60	piasek gliniasty brązowy			tpl	
					2,60	glina pylasta brązowo-beżowa	Gπ	w	pl	3c
					3,20	glina pylasta szara			tpl/pl	
					4,00					

Miejscowość: Warszawa
Gmina: Bielany
Powiat: m. st. Warszawa
Województwo: mazowieckie

Obiekt: Jednostka Ratowniczo-Gaśnicza PSP
Wiercenie: Włodzimierz Kaczyński + zespół
Dozór geol.: Dariusz Waśkiewicz
Nadzór geologiczny: dr Marek Patakiewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 99,67 m n.p.m.

Skala 1 : 40

Data wiercenia: 2020-11-09

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna
			[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	0.64					gleba ciemnoszara	Gb	w	-	
	0.8				0,30	piasek drobny żółto-brązowy	Pd		szg	1
					0,50	piasek gliniasty jasno szaro-brązowo-beżowy przewarstwiony piaskiem drobnym	Pg Pd	w/nw	pl	2b
					1,30	piasek gliniasty jasno szaro-brązowo-beżowy	Pg			2c
					2,10	pył beżowy	II	w	tpl	3a
					2,50	pył szary przewarstwiony pyłem piaszczystym i piaskiem pylastym	II IIp	mw	pzw	3b
					3,60	piasek gliniasty ciemnoszary	Pg		pl	2b
					4,30	piasek gliniasty ciemnoszary na pograniczu gliny piaszczystej	Pg/Gp		tpl	2c
					4,50	głina piaszczysta ciemnoszara	Gp	mw	pzw/zw	5b
					5,30	piasek średni szary	Ps	nw	szg	4
					5,60	głina piaszczysta ciemnoszara	Gp	w	tpl/pzw	5b
					6,00					

Miejscowość: Warszawa
Gmina: Bielany
Powiat: m. st. Warszawa
Województwo: mazowieckie











Obiekt: Jednostka Ratowniczo-Gaśnicza PSP
Wiercenie: Włodzimierz Kaczyński + zespół
Dozór geol.: Dariusz Waśkiewicz
Nadzór geologiczny: dr Marek Patakiewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 99,75 m n.p.m.

Skala 1 : 40

Data wiercenia: 2020-11-09

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna
			[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
						gleba ciemnoszara	Gb	w	-	
					0,40	piasek drobny brązowo-zółty	Pd	w/nw	szg	1
					2,00	piasek gliniasty szary	Pg		pl	2b
					2,30	pył szary przewarstwiony pyłem piaszczystym	II IIP	w	tpl	3a
					2,70	piasek drobny brązowo-szary zagliniony na	Pd/Pg	w/nw	szg	4
					2,90	piasek drobny szary	Pd	nw		
					3,10	piasek gliniasty szary przewarstwiony piaskiem drobnym	Pg Pd	w/nw	-	2c
					4,10	piasek gliniasty szary	Pg		tpl/szg	
					4,80	glina piaszczysta szara na pograniczu piasku gliniastego	Gp/Pg	w	tpl/pzw	5b
					5,30	glina piaszczysta ciemnoszara	Gp		pzw	
					6,00					

Miejscowość: Warszawa
Gmina: Bielany
Powiat: m. st. Warszawa
Województwo: mazowieckie







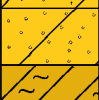

Obiekt: Jednostka Ratowniczo-Gaśnicza PSP
Wiercenie: Włodzimierz Kaczyński + zespół
Dozór geol.: Dariusz Waśkiewicz
Nadzór geologiczny: dr Marek Patakiewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 99,49 m n.p.m.

Skala 1 : 40

Data wiercenia: 2020-11-09

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m.p.p.t.]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna
			[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	0.38					gleba ciemnoszara	Gb	w	-	
					0,40	piasek drobny brązowo-zółty zamulony	Pd	nw	szg/ln	1
					0,90	piasek gliniasty brązowo-szary na pograniczu gliny piaszczystej przewarstwiony piaskiem drobnym	Pg/Gp Pd	w/nw	tpl	2c
					1,60	piasek gliniasty brązowo-szary na pograniczu gliny piaszczystej przewarstwiony piaskiem drobnym				
					2,20	piasek gliniasty szary na pograniczu gliny piaszczystej	Pg/Gp	w	pzw/tpl	2d
					2,70	piasek gliniasty szaro-ciemnobrązowy na pograniczu gliny piaszczystej				
					3,50	piasek gliniasty ciemnobrązowy na pograniczu gliny piaszczystej				
					3,80	glina pylasta szara na pograniczu gliny	Gπ/G		pl	3c
					4,00					

Miejscowość: Warszawa
Gmina: Bielany
Powiat: m. st. Warszawa
Województwo: mazowieckie

Obiekt: Jednostka Ratowniczo-Gaśnicza PSP
Wiercenie: Włodzimierz Kaczyński + zespół
Dozór geol.: Dariusz Waśkiewicz
Nadzór geologiczny: dr Marek Patakiewicz










System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy
Rzędna: 99,62 m n.p.m.
Skala 1 : 40
Data wiercenia: 2020-11-09

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m.p.p.t]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna	
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	▼ 0.8 ≥ 0.80	Czwartorzęd Czwartorzęd				gleba ciemnoszara	Gb	w	-		
					0,50	piasek gliniasty brązowo-szary przewarstwiony piaskiem drobnym	Pg Pd	w/nw	pl	2b	
					0,90	piasek gliniasty jasno szaro-beżowo-brązowy przewarstwiony piaskiem drobnym	Pg	w	tpl	2c	
					1,10	piasek gliniasty brązowo-szary					
						2,80	glina piaszczysta ciemnoszara	Gp	w	tpl/pl	5a
						3,20	glina piaszczysta ciemnoszara na pograniczu piasku gliniastego	Gp/Pg			
						3,60	glina piaszczysta ciemnoszara	Gp		tpl	5b
						4,60	glina piaszczysta ciemnoszara				
						6,00					

Miejscowość: Warszawa
Gmina: Bielany
Powiat: m. st. Warszawa
Województwo: mazowieckie

Obiekt: Jednostka Ratowniczo-Gaśnicza PSP
Wiercenie: Włodzimierz Kaczyński + zespół
Dozór geol.: Dariusz Waśkiewicz
Nadzór geologiczny: dr Marek Patakiewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy
Rzędna: 99,65 m n.p.m.
Skala 1 : 40
Data wiercenia: 2020-11-09

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna
			[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
						gleba ciemnoszara	Gb		-	
					0,40	piasek gliniasty brązowo-szary na pograniczu gliny piaszczystej przewarstwiony piaskiem drobnym	Pg/Gp Pd	w	pl/tpl	2c
					1,00	piasek gliniasty brązowo-szary na pograniczu gliny piaszczystej przewarstwiony piaskiem drobnym z domieszką drobnych kamieni			tpl	
					1,80	piasek gliniasty brązowo-szary przewarstwiony piaskiem drobnym	Pg Pd	w/nw	pl	2b
					2,00	piasek gliniasty brązowo-szary na pograniczu gliny piaszczystej z domieszką drobnych kamieni	Pg/Gp			2c
					2,30	pył szary na pograniczu pyłu piaszczystego	Π/Πp	w	tpl	3a
					3,00	pył szary przewarstwiony pyłem piaszczystym	Π Πp	mw	pzw	3b
					3,50	glina szara na pograniczu gliny piaszczystej z domieszką kamieni	G/Gp		tpl	5a
					4,50	glina piaszczysta ciemnoszara na pograniczu piasku gliniastego	Gp/Pg	w	pzw/tpl	5b
					6,00					

Miejscowość: Warszawa
Gmina: Bielany
Powiat: m. st. Warszawa
Województwo: mazowieckie

Obiekt: Jednostka Ratowniczo-Gaśnicza PSP
Wiercenie: Włodzimierz Kaczyński + zespół
Dozór geol.: Dariusz Waśkiewicz
Nadzór geologiczny: dr Marek Patakiewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy
Rzędna: 99,65 m n.p.m.
Skala 1 : 40
Data wiercenia: 2020-11-09

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna
			[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
						gleba ciemnoszara	Gb		-	
					0,40	piasek gliniasty brązowo-szary przewarstwiony piaskiem drobnym	Pg Pd	w	tpl	2c
					0,70	piasek drobny beżowy	Pd		szg	1
					1,20	piasek gliniasty brązowo-szary	Pg		tpl	2c
					1,70	piasek gliniasty brązowo-szary		w/nw	pl	2b
					2,00	piasek gliniasty brązowo-szary		w	tpl	2c
					2,50	glina piaszczysta brązowa z domieszką kamieni	Gp	mw	pzw	2d
					2,80	glina pylasta szara	Gπ	w	tpl/pl	3c
					3,20	pył szary na pograniczu gliny pylastej	Π/Gπ		pzw/tpl	3b
					3,60	glina ciemnoszara na pograniczu gliny pylastej zwięzłej z domieszką drobnych kamieni	G/Gπz		tpl	5a
					4,00					

Miejscowość: Warszawa
Gmina: Bielany
Powiat: m. st. Warszawa
Województwo: mazowieckie

Obiekt: Jednostka Ratowniczo-Gaśnicza PSP
Wiercenie: Włodzimierz Kaczyński + zespół
Dozór geol.: Dariusz Waśkiewicz
Nadzór geologiczny: dr Marek Patakiewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy
Rzędna: 99,71 m n.p.m.
Skala 1 : 40
Data wiercenia: 2020-11-09

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna
			[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
						gleba ciemnoszara	Gb		-	
					0,40	piasek gliniasty brązowo-szary przewarstwiony piaskiem drobnym	Pg Pd		tpl/pzw	2d
			1,0		0,90	piasek drobny brązowo-szary zagliniony	Pd		szg	1
					1,10	piasek gliniasty brązowo-szary przewarstwiony piaskiem drobnym	Pg Pd		tpl/pzw	2d
					1,50	piasek gliniasty brązowo-szary na pograniczu gliny piaszczystej	Pg/Gp		tpl	2c
			2,0		2,20	glina pylasta szaro-brązowa	Gπ	w	pl/tpl	3c
					2,60	pył brązowo-szary na pograniczu gliny	Π/G		tpl/pzw	3b
					3,50	glina szara na pograniczu gliny piaszczystej	G/Gp		tpl	5a
					4,20	piasek średni szary	Ps	nw	szg	4
					4,40	glina piaszczysta ciemnoszara				
			5,0				Gp	mw	pzw	5b
			6,0		6,00					

Miejscowość: Warszawa
 Gmina: Bielany
 Powiat: m. st. Warszawa
 Województwo: mazowieckie

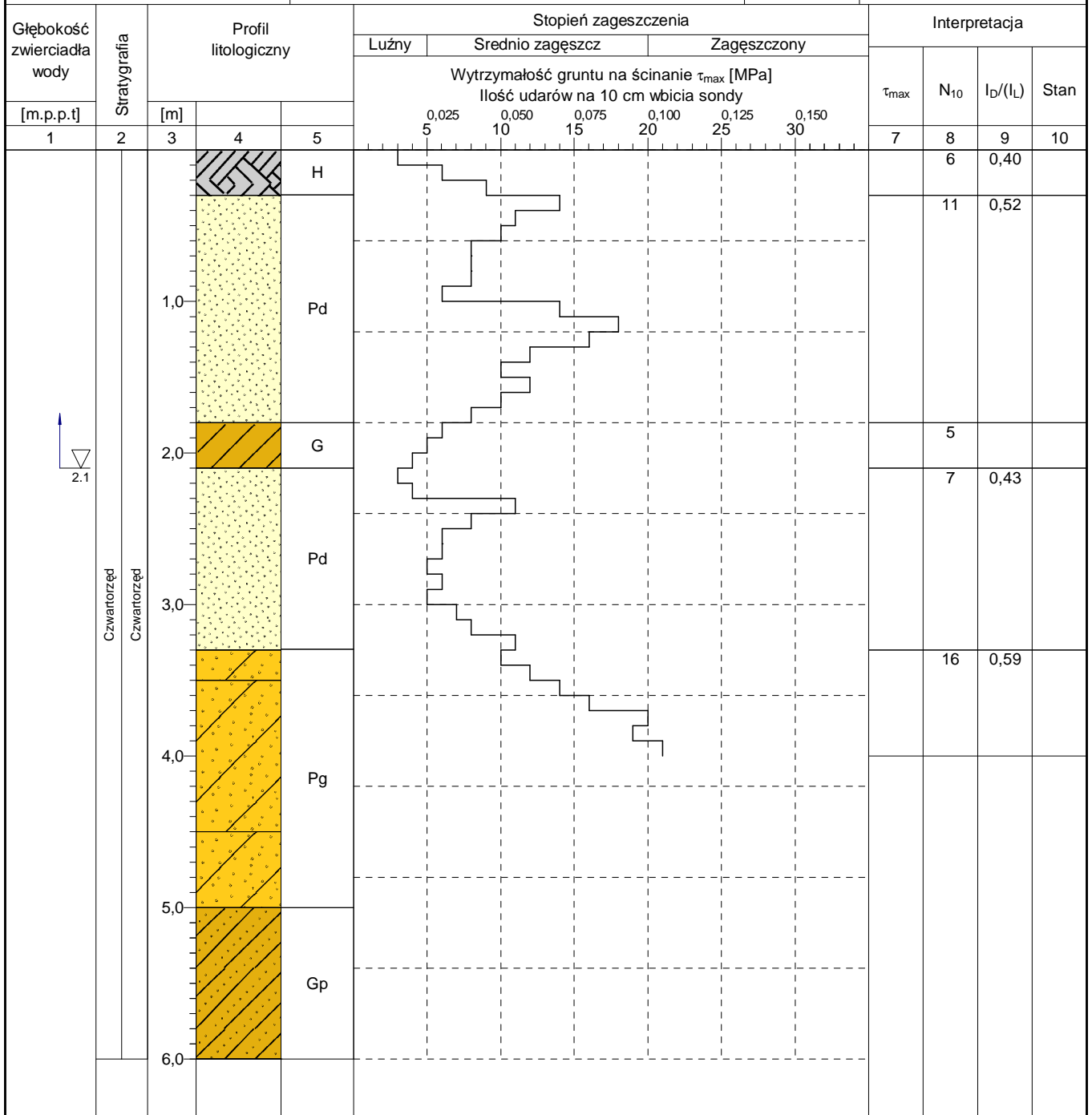
Obiekt: Jednostka Ratowniczo-Gaśnicza PSP
 Inwestor: Paweł Łuszcz
 Wiercenie: Włodzimierz Kaczyński + zespół
 Dozór geol.: Dariusz Waśkiewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 100,40 m n.p.m.

Skala 1 : 40

Data wiercenia: 2020-11-09



Miejscowość: Warszawa
 Gmina: Bielany
 Powiat: m. st. Warszawa
 Województwo: mazowieckie

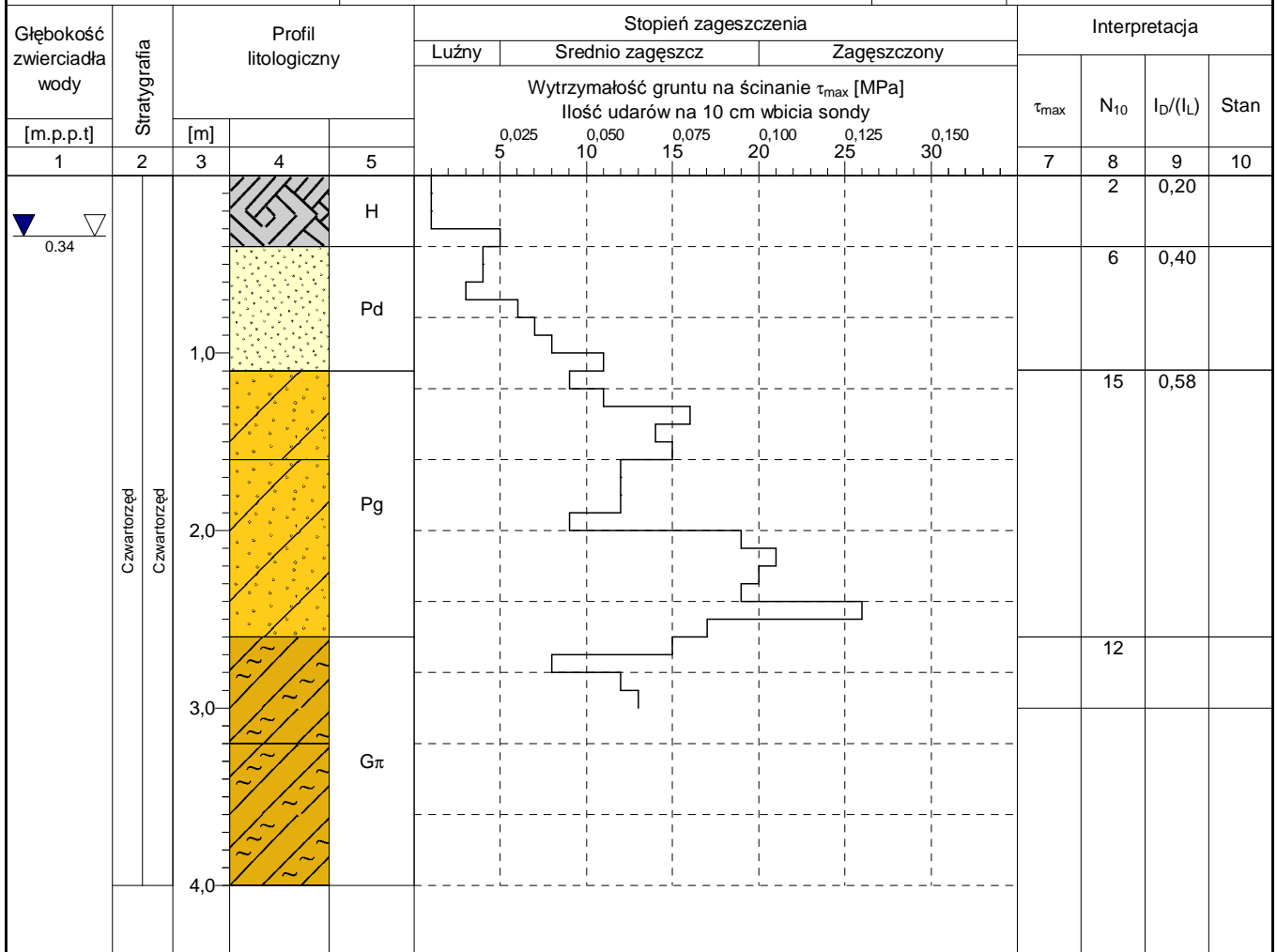
Obiekt: Jednostka Ratowniczo-Gaśnicza PSP
 Inwestor: Paweł Łuszcz
 Wiercenie: Włodzimierz Kaczyński + zespół
 Dozór geol.: Dariusz Waśkiewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 99,58 m n.p.m.

Skala 1 : 40

Data wiercenia: 2020-11-09



Miejscowość: Warszawa
 Gmina: Bielany
 Powiat: m. st. Warszawa
 Województwo: mazowieckie

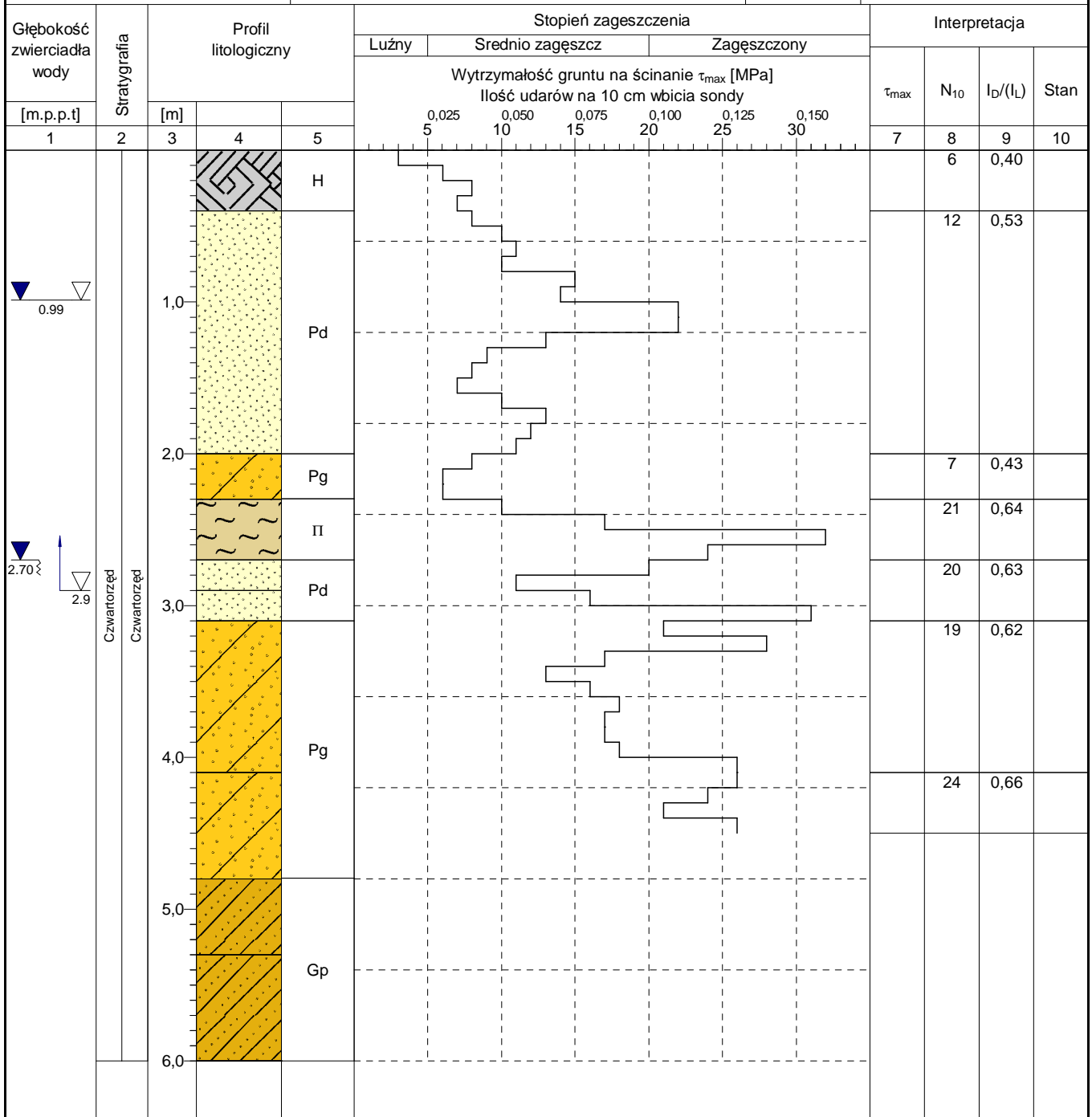
Obiekt: Jednostka Ratowniczo-Gaśnicza PSP
 Inwestor: Paweł Łuszcz
 Wiercenie: Włodzimierz Kaczyński + zespół
 Dozór geol.: Dariusz Waśkiewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 99,75 m n.p.m.

Skala 1 : 40

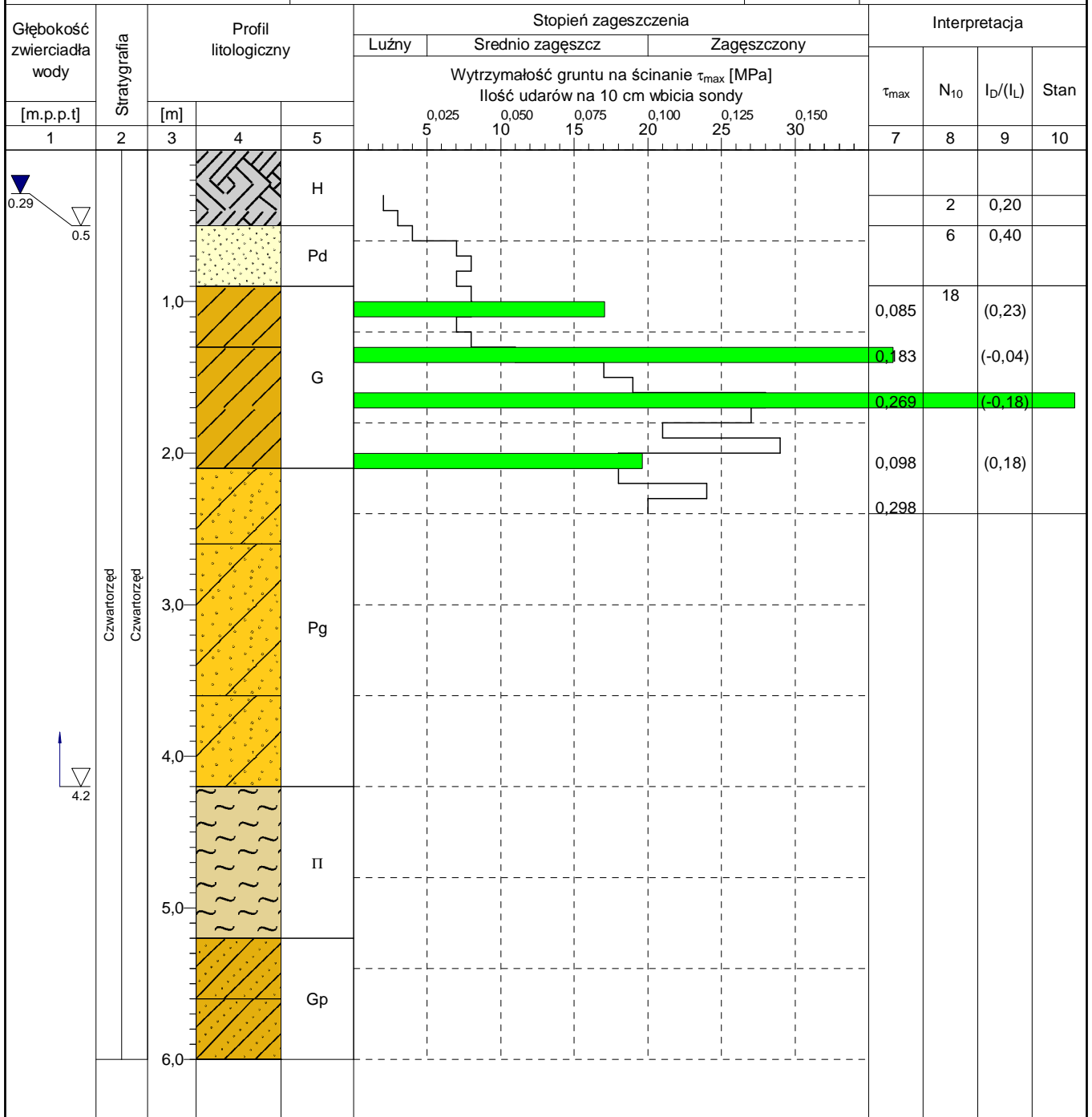
Data wiercenia: 2020-11-09



Miejscowość: Warszawa
 Gmina: Bielany
 Powiat: m. st. Warszawa
 Województwo: mazowieckie

Obiekt: Jednostka Ratowniczo-Gaśnicza PSP
 Inwestor: Paweł Łuszcz
 Wiercenie: Włodzimierz Kaczyński + zespół
 Dozór geol.: Dariusz Waśkiewicz

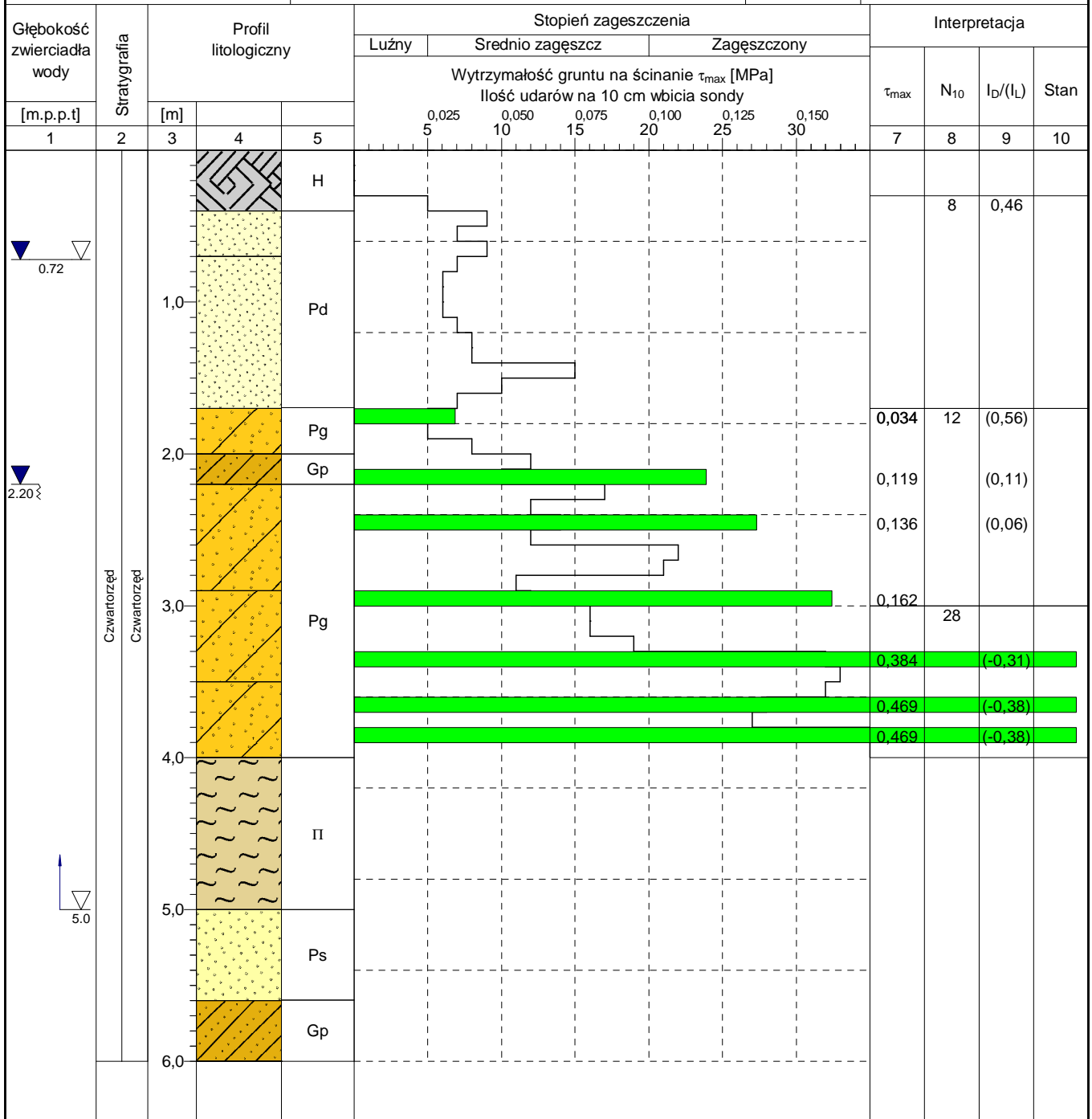
System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy
 Rzędna: 99,69 m n.p.m.
 Skala 1 : 40
 Data wiercenia: 2020-11-09



Miejscowość: Warszawa
 Gmina: Bielany
 Powiat: m. st. Warszawa
 Województwo: mazowieckie

Obiekt: Jednostka Ratowniczo-Gaśnicza PSP
 Inwestor: Paweł Łuszcz
 Wiercenie: Włodzimierz Kaczyński + zespół
 Dozór geol.: Dariusz Waśkiewicz

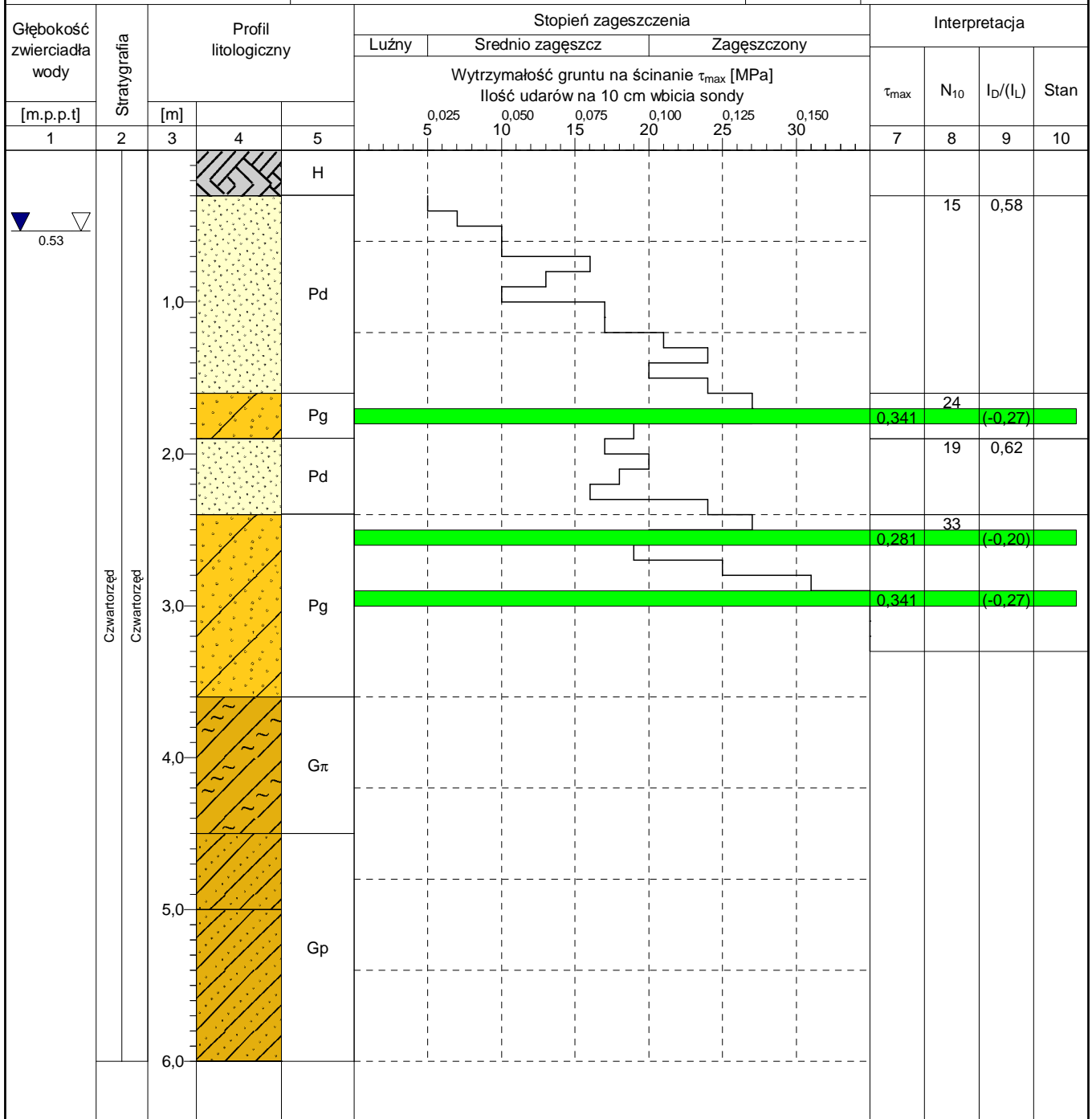
System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy
 Rzędna: 100,12 m n.p.m.
 Skala 1 : 40
 Data wiercenia: 2020-11-09



Miejscowość: Warszawa
 Gmina: Bielany
 Powiat: m. st. Warszawa
 Województwo: mazowieckie

Obiekt: Jednostka Ratowniczo-Gaśnicza PSP
 Inwestor: Paweł Łuszcz
 Wiercenie: Włodzimierz Kaczyński + zespół
 Dozór geol.: Dariusz Waśkiewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy
 Rzędna: 99,78 m n.p.m.
 Skala 1 : 40
 Data wiercenia: 2020-11-09



GRANICE KONSYSTENCJI

Metoda : Casagrande jednopunktowy

Lokalizacja : Opłotek - Straż

Rodzaj gruntu : pył piaszczysty

Domieszki : z prażenia wyszło 3,02% ale to chyba CaCO₃

Barwa :

wilgotność: 20,80

pH : 8,66

CaCO₃: >5%I_{om} : -

Nr otw. : 4

Głęb : 3,8÷4,0 m

L.uderz.	gr. Płynności		granica		wilgotność	
	14	15	plastyczności		naturalna	
Nr parow.	1	2	3	4	5	6
m _t	35,07	34,79	35,24	34,95	35,39	35,07
m _{mt}	44,86	44,60	40,95	41,20	92,11	80,63
m _{st}	42,77	42,51	40,08	40,23	82,24	72,87
w _i	27,14	27,07	17,98	18,37	21,07	20,53
	w_L = 25,38		w_p = 18,17		w_{nat} = 20,80	

wskaźnik plastyczności

$$I_p = w_L - w_p = 7,20$$

spoistość gruntu : małospoisty

stopień plastyczności

$$I_L = (w_{nat} - w_p) / I_p = 0,36$$

stan gruntu : plastyczny

I _p	frakcja iłowa %	spoistość gruntu
<1	0÷2	sypki
1÷10	2÷10	małospoisty
10÷20	10÷20	średniospoisty
20÷30	20÷30	zwięzłospoisty
>30	30÷100	bardzo spoisty

I _L	stan gruntu
<0,0	zwały
<0,0	półzwały
0,0÷0,25	twardoplastyczny
0,25÷0,50	plastyczny
0,50÷1,00	miękkoplastyczny
>1,00	płynny

GRANICE KONSYSTENCJI

Metoda : Casagrande jednopunktowy

Lokalizacja : Opłotek - Straż

Rodzaj gruntu : glina

Domieszki :

Barwa :

wilgotność: 21,42

pH : 8,48

CaCO₃: >5%I_{om} : -

Nr otw. : 8

Głęb : 2,9-3,1 m

L.uderz.	gr. Płynności		granica		wilgotność	
	16	17	plastyczności		naturalna	
Nr parow.	1	2	3	4	5	6
m _t	35,03	33,87	34,78	35,04	34,44	35,21
m _{mt}	44,49	42,91	41,26	41,04	75,09	92,55
m _{st}	42,31	40,84	40,28	40,10	67,90	82,46
w _i	29,95	29,70	17,82	18,58	21,49	21,35
	w_L = 28,36		w_p = 18,20		w_{nat} = 21,42	

wskaźnik plastyczności

$$I_p = w_L - w_p = 10,16$$

spoistość gruntu : średniospoisty

stopień plastyczności

$$I_L = (w_{nat} - w_p) / I_p = 0,32$$

stan gruntu : plastyczny

I _p	frakcja iłowa %	spoistość gruntu
<1	0÷2	sypki
1÷10	2÷10	małospoisty
10÷20	10÷20	średniospoisty
20÷30	20÷30	zwięzłospoisty
>30	30÷100	bardzo spoisty

I _L	stan gruntu
<0,0	zwały
<0,0	półzwały
0,0÷0,25	twardoplastyczny
0,25÷0,50	plastyczny
0,50÷1,00	miękkoplastyczny
>1,00	płynny

ANALIZA SITOWA
NA MOKRO

Miejsce budowy: Oplotek - Straż

Rodzaj gruntu: piasek drobny

Domieszki:

CaCO₃: <1%
pH: 6,77

Nr otworu: 2

Głębokość: 1,2÷1,3 m

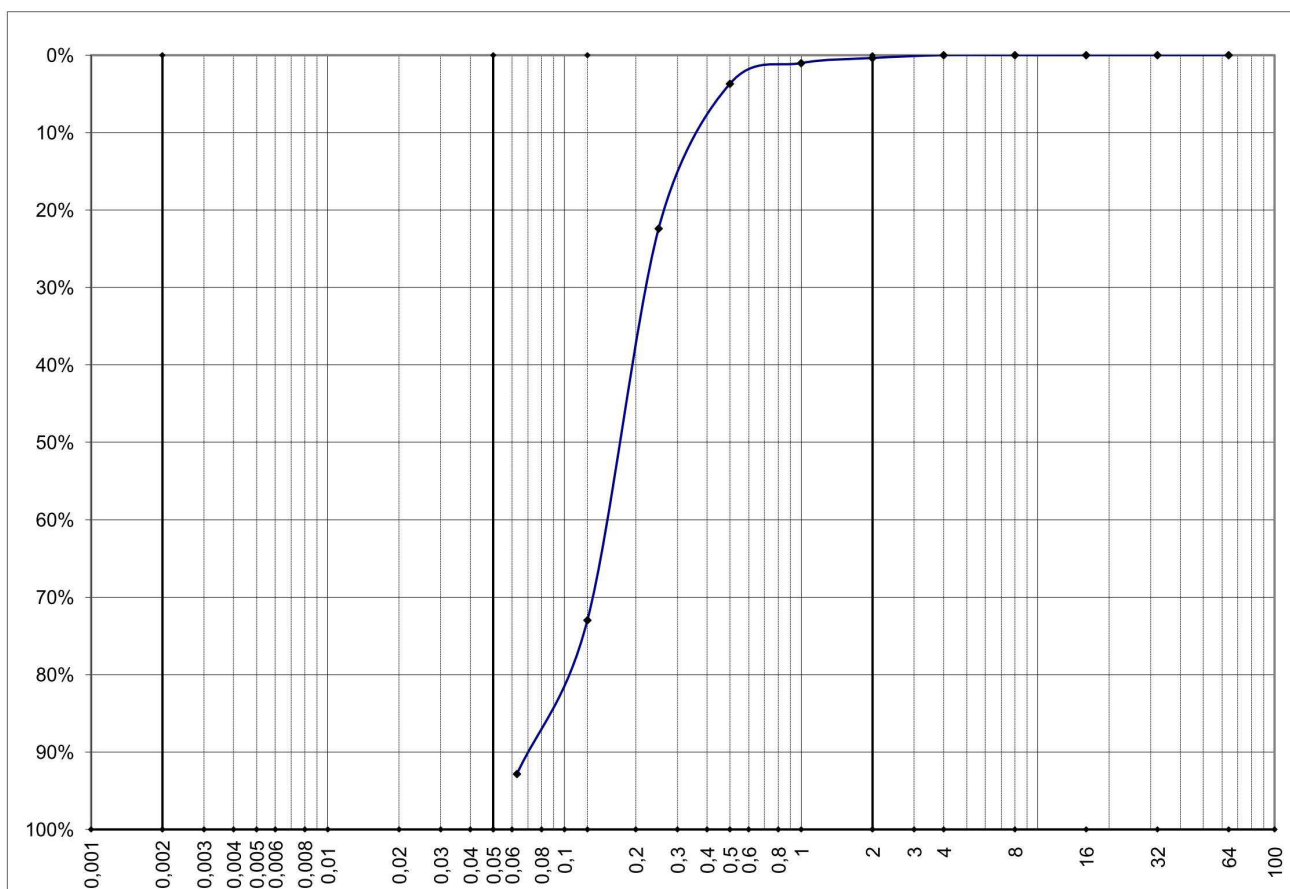
Wilgotność: 19,20%

Masa gruntu suchego	[g]	203,66
Ciężar właściwy	[g/cm ³]	

Wymiar oczek sita	Ciężar pozostałości na sicie	Zawartość	Suma zawartości
[mm]	[g]	[%]	[%]
64	0,00	0,00%	0,00%
32	0,00	0,00%	0,00%
16	0,00	0,00%	0,00%
8	0,00	0,00%	0,00%
4	0,00	0,00%	0,00%
2	0,76	0,37%	0,37%
1	1,34	0,66%	1,03%
0,5	5,44	2,67%	3,70%
0,250	38,08	18,70%	22,40%
0,125	103,03	50,59%	72,99%
0,063	40,44	19,86%	92,85%
< 0,063	14,57	7,15%	100,00%
Suma	203,66		

Zawartość frakcji:

> 2 mm 0,37%
2 - 0,05 mm 93,13%
0,05 - 0,002 mm 6,50%
< 0,002 mm



Zał. 5.4

ANALIZA SITOWA NA MOKRO

Miejsce budowy: Oplotek - Straż

Rodzaj gruntu: piasek pylasty

Domieszki:

CaCO₃: <1%
pH: 7,71

Nr otworu: 3

Głębokość: 1,7÷1,8 m

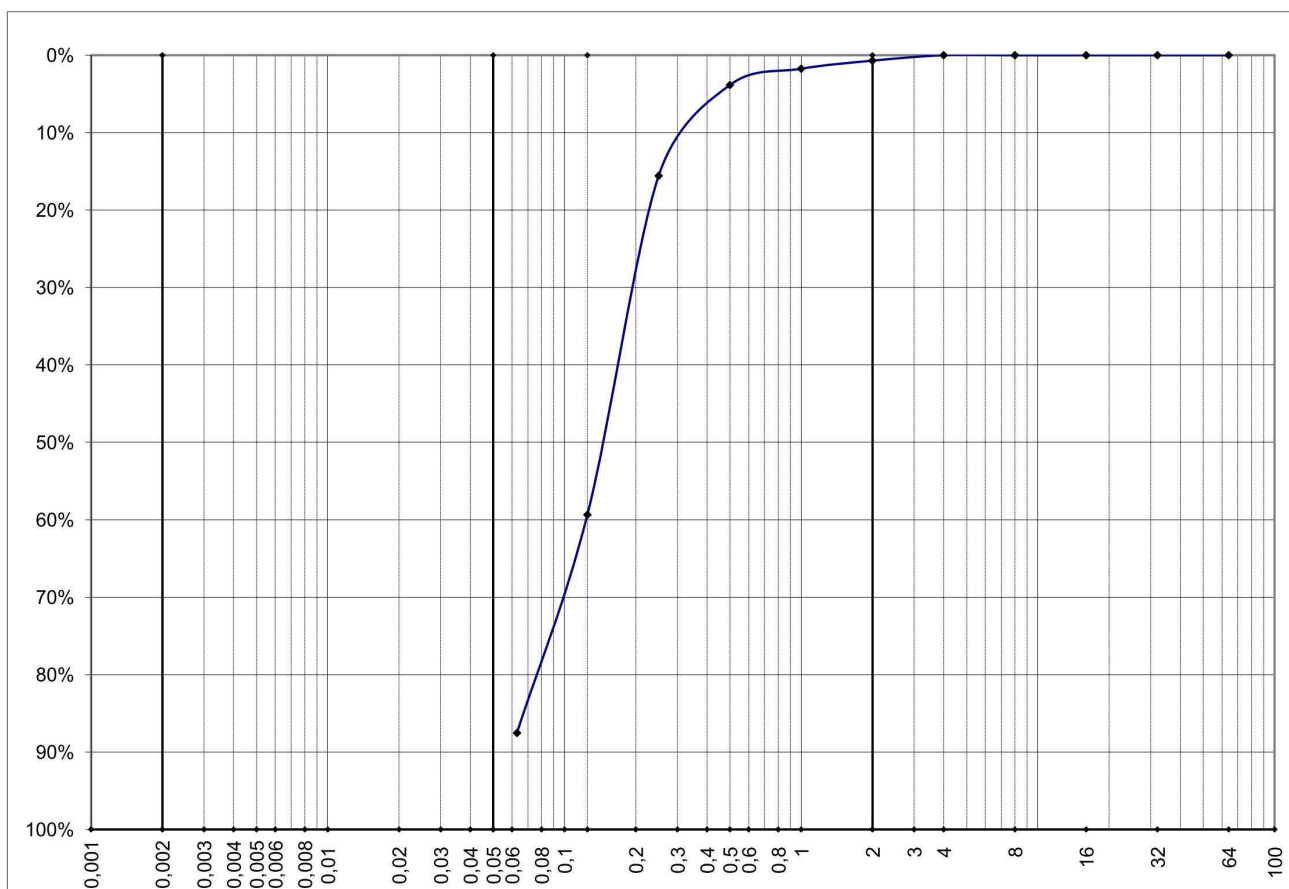
Wilgotność: 20,88%

Masa gruntu suchego	[g]	204,98
Ciężar właściwy	[g/cm ³]	

Wymiar oczek sita	Ciężar pozostałości na sicie	Zawartość	Suma zawartości
[mm]	[g]	[%]	[%]
64	0,00	0,00%	0,00%
32	0,00	0,00%	0,00%
16	0,00	0,00%	0,00%
8	0,00	0,00%	0,00%
4	0,00	0,00%	0,00%
2	1,44	0,70%	0,70%
1	2,14	1,04%	1,75%
0,5	4,31	2,10%	3,85%
0,250	24,04	11,73%	15,58%
0,125	89,75	43,78%	59,36%
0,063	57,77	28,18%	87,55%
< 0,063	25,53	12,45%	100,00%
Suma	204,98		

Zawartość frakcji:

> 2 mm 0,70%
2 - 0,05 mm 87,30%
0,05 - 0,002 mm 12,00%
< 0,002 mm



**ANALIZA SITOWA
NA MOKRO**

Miejsce budowy: Oplotek - Straż

Rodzaj gruntu: piasek drobny

Domieszki:

CaCO₃: <1%
pH: 8,07

Nr otworu: 4

Głębokość: 1,4÷1,5 m

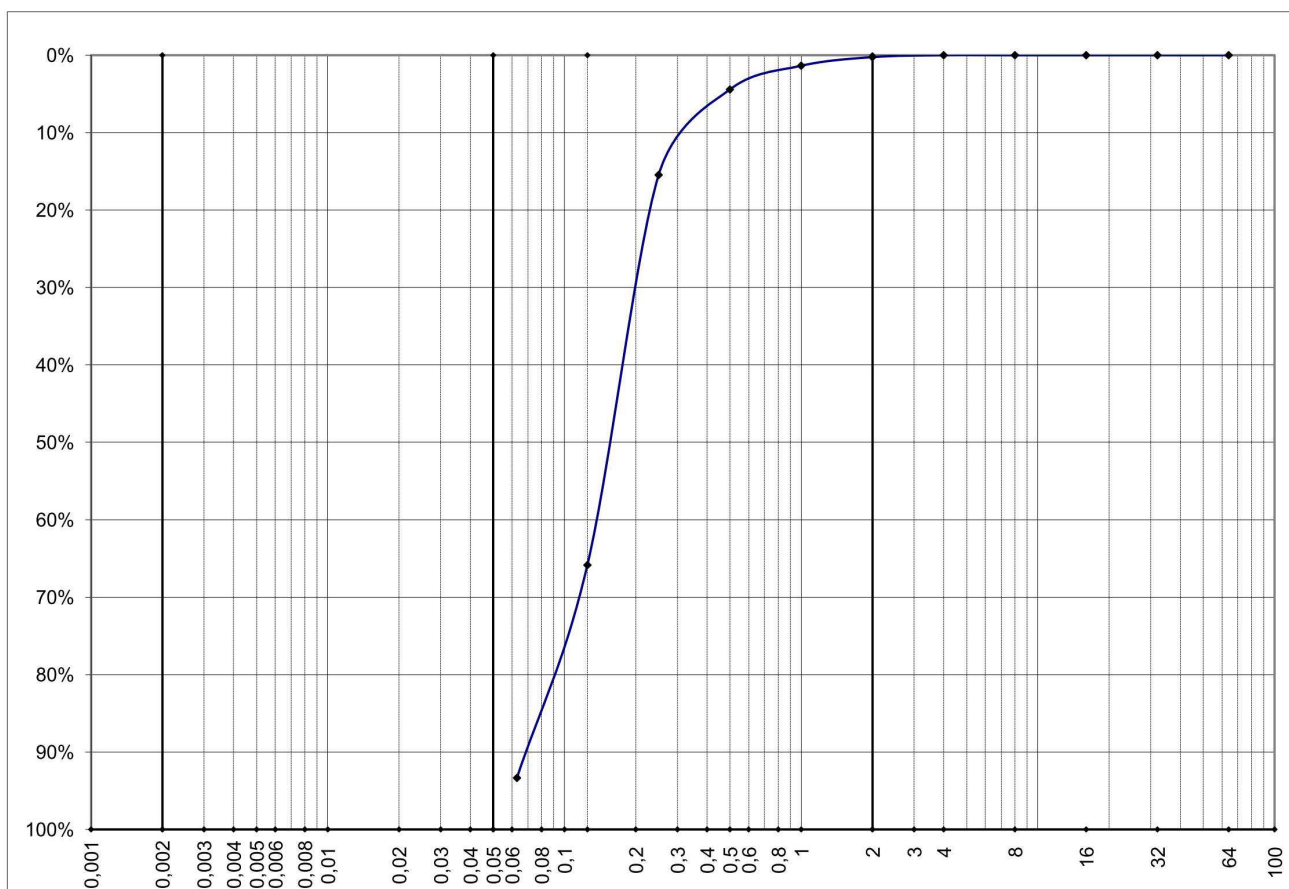
Wilgotność: 20,85%

Masa gruntu suchego	[g]	200,80
Ciężar właściwy	[g/cm ³]	

Wymiar oczek sita	Ciężar pozostałości na sicie	Zawartość	Suma zawartości
[mm]	[g]	[%]	[%]
64	0,00	0,00%	0,00%
32	0,00	0,00%	0,00%
16	0,00	0,00%	0,00%
8	0,00	0,00%	0,00%
4	0,00	0,00%	0,00%
2	0,49	0,24%	0,24%
1	2,24	1,12%	1,36%
0,5	6,16	3,07%	4,43%
0,250	22,17	11,04%	15,47%
0,125	101,18	50,39%	65,86%
0,063	55,20	27,49%	93,35%
< 0,063	13,36	6,65%	100,00%
Suma	200,80		

Zawartość frakcji:

> 2 mm 0,24%
2 - 0,05 mm 93,76%
0,05 - 0,002 mm 6,00%
< 0,002 mm



Załącznik nr 6.1

Analiza
hydrochemiczna wód gruntowych

Warszawa
ul. Wólczyńska/Oplótek



AB 918



WESSLING Polska sp. z o.o.
ul. Prof. Michała Bobrzyńskiego 14 · 30-348 Kraków
Tel. + 48 12 2974-650 · Fax + 48 12 2974-651
www.wessling.pl

Wessling Polska sp. z o.o. ul. Prof. Michała Bobrzyńskiego 14, 30-348
Kraków

GEOTOR Marek Patakiewicz
ul. Łąkocińska 12/3
03-320 Warszawa

Kontakt: Dominika Gołąb
Numer tel. +48 12 297 46 60
e-mail: Dominika.Golab
@wessling.pl

RAPORT

Warszawa ul. Oplówek / ul. Wólczyńska

Raport analityczny CKR20-004834-1		Nr zlecenia CKR-02305-20		Data 20.11.2020	
Numer próbki	20-182810-01				
Data przyjęcia	12.11.2020				
Nazwa próbki	OW 02				
Rodzaj obiektu	Woda podziemna				
Stan próbki	Prawidłowy				
Pobrane przez	Zleceniodawca				
Ilość próbki	2 L				
Opakowanie próbki	Butelka szkło 1L				
Ilość opakowań próbki	2				
Data rozpoczęcia badań	12.11.2020				
Data zakończenia badań	20.11.2020				

Analizy fizykochemiczne

Numer próbki	20-182810-01		
Nazwa próbki	Jednostka	Matryca	OW 02
Odczyn pH		W/E	8,1 ± 0,1
Przewodność elektryczna wł. [20°C]	µS/cm	W/E	394 ± 49
Indeks nadmanganianowy	mg/l	W/E	6,0 ± 0,7
Zasadowość ogólna (m)	mmol/l	W/E	2,8 ± 0,5
Twardość węglanowa	mg CaCO ₃ /l	W/E	140 ± 24
Potencjał redox	mV	W/E	160 ± 27
Agresywny dwutlenek węgla (CO ₂)	mg/l	W/E	7 ± 1

Kationy, aniony i niemetale

Numer próbki	20-182810-01		
Nazwa próbki	Jednostka	Matryca	OW 02
Jon amonowy (NH ₄)	mg/l	W/E	0,0553 ± 0,00498
Azotany (NO ₃)	mg/l	W/E	2,65 ± 0,29
Chlorki (Cl)	mg/l	W/E	142 ± 7,1
Siarczany (SO ₄)	mg/l	W/E	49,2 ± 6,4

Metale / Pierwiastki

Numer próbki	20-182810-01		
Nazwa próbki	Jednostka	Matryca	OW 02
Bor (B)	mg/l	W/E	<0,100
Wapń (Ca)	mg/l	W/E	62,6 ± 5,60
Potas (K)	mg/l	W/E	3,46 ± 0,240
Magnez (Mg)	mg/l	W/E	7,96 ± 0,640
Sód (Na)	mg/l	W/E	96,9 ± 5,80

Oznaczenia dodatkowe

Numer próbki	20-182810-01		
Nazwa próbki	Jednostka	Matryca	OW 02
Temperatura pomiaru redox	°C	W/E	19,1
Temperatura pomiaru wartości pH	°C	W/E	18,6
Temperatura pomiaru PEW	°C	W/E	18,6

Niepewność wyniku dla próbek pobranych przez klienta uwzględnia niepewność metody bez etapu pobierania próbek i wyrażona jest niepewnością rozszerzoną dla przedziału ufności w przybliżeniu 95 % i współczynnikiem rozszerzenia k=2

Załącznik 1. - Interpretacja wyników pod kątem oceny klasy ekspozycji dotyczącej agresji chemicznej wody gruntowej względem betonu wg normy PN-EN 206-1+A1: 2016-12

Załącznik 2. - Interpretacja wyników pod kątem agresywnego wpływu wody na stal wg normy DIN 50929
Część 3

Metody	Normy / Procedury	Miejsce wykonania analiz
Agresywny dwutlenek węgla	PN-EN 13577: 2008 ^A	LAF Kraków
Zasadowość ogólna i złożona / wodorowęglany	PN-EN ISO 9963-1:2001+Ap.1:2004 ^A	LAF Kraków
Potencjał redox	WES 593 wyd. 04 z dnia 11.06.2018r. ^A	LAF Kraków
Przewodność elektryczna wł.	PN-EN 27888:1999 ^A	LAF Kraków
Odczyn pH	PN-EN ISO 10523:2012 ^A	LAF Kraków
Metale/Pierwiastki (ICP-OES)	PN-EN ISO 11885:2009 ^A	LAF Kraków
Indeks nadmanganianowy	PN-EN ISO 8467:2001 ^A	LAF Kraków
Azot amonowy / jon amonowy	PN-ISO 7150-1:2002 ^A	LAF Kraków
Aniony w wodzie i ściekach	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012 ^A	LAF Kraków
Chlorki (Cl)	PN EN ISO 10304-1:2009+AC:2012 ^A	LAF Kraków
Siarczany (SO4)	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012 ^A	LAF Kraków

Skróty

W/E

Woda/eluat

^A – oznaczenie wykonane metodą akredytowaną
Przewodność elektryczna - korekta za pomocą urządzenia do kompensacji wpływu temperatury.

LAF - Laboratorium Analiz Fizykochemicznych

Dane dostarczone przez klienta: nazwa próbki, temat

n.a. - nie analizowano

Sporządził:

Dominika Gołąb

Autoryzował:

Mariusz Cibor

Kierownik Laboratorium / Head of Laboratory

Raport podpisany kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

KONIEC RAPORTU

Strona 3 z 3