

**MS GEOLOGIA KAROLINA SULIKOWSKA**

ul. Dworska 38

32-031 Chorowice

e-mail: karolina@msgeologia.pl

www.msgeologia.pl

tel. +48 530-888-265



profesjonalizm, jakość, terminowość

**TEMAT OPRACOWANIA:**

**GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA**  
**OBIEKTÓW BUDOWLANYCH**

**OPINIA GEOTECHNICZNA**  
**DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO**  
**PROJEKT GEOTECHNICZNY**

**ZLECENIODAWCA:**

**Zakład Techniki Sanitarnej "INSTECH"**  
**ul. Zielna 2; 09-472 Słupno**  
**NIP 774-139-40-71**

**OBIEKT / INWESTYCJA:**

**Budowa sieci kanalizacji sanitarnej ciśnieniowej w Książenicach**

**LOKALIZACJA:**

**Książenice, Gm. Grodzisk Mazowiecki, pow. grodziski, woj. mazowieckie**

	Imię i nazwisko:	Specjalność	Nr uprawnień :	Podpis:
OPRACOWAŁ:	mgr inż. Michał Sulikowski	GEOLOG	V-1799 VII-1674 XI/60/2011 XII/61/2011	
Chorowice, sierpień 2023 r.			EGZ. NR 1	

Nr opracowania: #525/KS

## OPINIA GEOTECHNICZNA

<b>A. Informacje dotyczące obiektu budowlanego i inwestora</b>	
1. <i>Obiekt budowlany</i>	Sieć kanalizacji sanitarnej
2. <i>Lokalizacja</i>	Książenice, gm. Grodzisk Mazowiecki, pow. grodziski, woj. mazowieckie
3. <i>Zlecniodawca</i>	Zakład Techniki Sanitarnej "INSTECH" ul. Letnia 27; 09-472 Słupno, Cekanowo
<b>B. Konstrukcja obiektu budowlanego</b>	
1. <i>Typ obiektu</i>	Obiekt liniowy
2. <i>Typ konstrukcji</i>	PE/PCV/stal
3. <i>Sposób posadowienia</i>	Bezpośredni
<b>C. Charakterystyka warunków gruntowo-wodnych</b>	
<b>C1. Warunki gruntowe</b>	
1. <i>Wykształcenie litologiczne</i>	Rodzime podłoże reprezentują grunty plejstoceńskie – piaski wodnolodowcowe (Qpfg) oraz gliny zwałowe (Qpg). W przypowierzchniowej strefie podłoża gruntowego zalega warstwa holocenijskich nasypów antropogenicznych (Qhn), humusu (Qh) i osadów organicznych (Qhh).
2. <i>Grunty nienośne, słabonośne, nasypowe</i>	Do gruntów nienośnych zaliczono przypowierzchniową warstwę niebudowlanych nasypów antropogenicznych, humusu, osadów organicznych, glin zwałowych w stanie plastycznym.
3. <i>Grunty w strefie oddziaływania naprężeń generowanych przez obiekt</i>	W strefie oddziaływania naprężeń generowanych przez obiekt występują: spoiste gliny zwałowe litologicznie wykształcone jako gliny piaszczyste, gliny piaszczyste bliskie piaskom gliniastym oraz podrzędnie przez pyły piaszczyste. Lokalnie osady spoiste zawierają piaszczyste wkładki i domieszki. Ponadto w podłożu występują osady wodnolodowcowe litologicznie wykształcone w postaci piasków pylastych, piasków drobnych, piasków drobnych bliskich piaskom średnim, piasków średnich, które lokalnie wykazują duże zagłębienie. Lokalnie odnotowano występowanie osadów organicznych – litologicznie torfów.
4. <i>Występowanie niekorzystnych zjawisk geologicznych, gruntów zapadowych, pęczniących etc.</i>	Nie stwierdzono.
<b>C2. Warunki wodne</b>	
1. <i>Obecność wód gruntowych w zbadanym podłożu</i>	W trakcie wykonywania robót wiertniczych, tj. w sierpniu 2023 r, na omawianym terenie w rejonie otworów wiertniczych nr 1, 2, 3, 7, 8, 9, 11, 12, P1 do zbadanej głębokości 4,0-6,0 m p.p.t. stwierdzono występowanie wody gruntowej o charakterze zwierciadła swobodnego na głębokości 1,3 - 2,0 m p.p.t. W otworach nr 4, 10, 13, P2 na głębokości 2,0 - 4,5 m p.p.t. stwierdzono występowanie wód gruntowych pod ciśnieniem hydrostatycznym. Woda stabilizowała się na głębokości 1,3 - 2,0 m p.p.t. W otworze nr 6 na głębokości 2,1 m p.p.t. odnotowano występowanie intensywnych sączeń wód gruntowych.

2. Charakter zwierciadła wód gruntowych	Swobodne i naporowe
3. Przewidywane wahania wód gruntowych	Nie przewiduje się
4. Agresywność wód gruntowych względem betonu	Nie badano.
5. Klasyfikacja właściwości filtracyjnych (według Witczak, Adamczyk)	<p><u>Gliny piaszczyste</u> - charakteryzują się niską przepuszczalnością o orientacyjnych wartościach współczynnika filtracji <math>k=10^{-8} - 10^{-6}</math> m/s.</p> <p><u>Piaski gliniaste, pyły piaszczyste i piaski pylaste</u> - grunty charakteryzują się słabą przepuszczalnością o orientacyjnych wartościach współczynnika filtracji <math>k=10^{-6} - 10^{-5}</math> m/s</p> <p><u>Piaski drobne</u> - charakteryzują się średnią przepuszczalnością, orientacyjne wartości współczynnika filtracji <math>k</math> dla tych gruntów wahają się w granicach <math>10^{-4} - 10^{-5}</math> m/s,</p> <p><u>Piaski średnie</u> - charakteryzują się wysoką przepuszczalnością, orientacyjne wartości współczynnika filtracji <math>k</math> dla tych gruntów wahają się w granicach <math>10^{-3} - 10^{-4}</math> m/s</p>
<b>D. Ustalenie kategorii geotechnicznej i warunków gruntowo - wodnych</b>	
1. Kategoria geotechniczna	<u>II kategoria geotechniczna**</u>
2. Warunki gruntowe	<u>Proste*</u>
<p>*- Wg § 4.2 pkt. 1. Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r., poz.463)</p> <p>** - Wg § 4.3 pkt. 2. w/w Rozporządzenia druga kategoria geotechniczna, która obejmuje obiekty budowlane posadawiane w prostych i złożonych warunkach gruntowych, wymagające ilościowej i jakościowej oceny danych geotechnicznych i ich analizy.</p> <p>W trakcie wykonania robót budowlanych projektant obiektu budowlanego może zmienić jego kategorię geotechniczną, wg § 4.5 Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r., poz.463).</p> <p><b>Wnioski końcowe:</b></p> <p>Z uwagi na <u>proste warunki gruntowo-wodne</u> oraz <u>II kategorię geotechniczną</u> obiektu należy sporządzić dokumentację badań podłoża gruntowego i projekt geotechniczny.</p>	

## **DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO**



**Spis treści**

1. WSTĘP.....	2
2. LOKALIZACJA I MORFOLOGIA TERENU.....	2
3. PRZEBIEG BADAŃ.....	3
3.1. Prace geodezyjne.....	3
3.2. Prace polowe.....	4
4. DANE DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA BUDOWLANEGO.....	4
4.1. Budowa geologiczna.....	4
4.2. Warunki hydrogeologiczne.....	5
4.3. Charakterystyka wydzielonych warstw geotechnicznych.....	6
5. WNIOSKI.....	8
6. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI.....	10

**SPIS ZAŁĄCZNIKÓW**

Tabela nr 1	Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych
Załącznik nr 1	Mapa topograficzna w skali 1: 25 000
Załącznik nr 2	Mapa dokumentacyjna w skali 1: 2 000
Załącznik nr 3	Fragment Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski – arkusz 558 Grodzisk Mazowiecki
Załącznik nr 4.1 – 4.6	Profile geotechniczne w skali 1 : 100 + objaśnienia
Załącznik nr 5.1 – 5.8	Przekroje geotechniczne

## 1. WSTĘP

Niniejszą dokumentację badań podłoża gruntowego opracowano w pracowni MS GEOLOGIA Karolina Sulikowska na zlecenie firmy Zakład Techniki Sanitarnej "INSTECH"; ul. Letnia 27; 09-472 Słupno.

Celem opracowania jest udokumentowanie warunków geotechnicznych występujących w miejscu planowanego posadowienia sieci kanalizacji sanitarnej w miejscowości Książenice, gm. Grodzisk Mazowiecki, pow. grodziski, woj. mazowieckie w zakresie wymaganym do opracowania projektu budowlanego i realizacji inwestycji.

Dozór geologiczny nad całością prowadzonych robót geologicznych sprawował mgr inż. Michał Sulikowski.

Podstawą prawną wykonania dokumentacji badań podłoża gruntowego jest Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. Ustaw nr 463 z dnia 27 kwietnia 2012 r.).

Zgodnie z powyższym rozporządzeniem dokumentacja została poprzedzona opinią geotechniczną, w której ustalono kategorię geotechniczną obiektu oraz złożoność warunków gruntowo-wodnych.

Dla niniejszej inwestycji przyjęto **II kategorię geotechniczną**, która wg § 4.3 pkt. 2. w/w rozporządzenia [1] - obejmuje obiekty budowlane posadawiane w prostych i złożonych warunkach gruntowych. Natomiast warunki gruntowe określono jako **proste** – wg § 4.2 pkt. 1 w/w rozporządzenia **druga kategoria geotechniczna**, obejmuje obiekty budowlane posadawiane w prostych i złożonych warunkach gruntowych, wymagające ilościowej i jakościowej oceny danych geotechnicznych i ich analizy.

## 2. LOKALIZACJA I MORFOLOGIA TERENU

Teren projektowanej sieci kanalizacji sanitarnej położony jest w Książenicach; gm. Grodzisk Mazowiecki, pow. grodziski, woj. mazowieckie. Lokalizację terenu badań przedstawiono na mapach dokumentacyjnych oraz mapie topograficznej (vide załączniki nr 1 i 2)

Pod względem budowy geologicznej obszar gminy znajduje się w obrębie mezozoicznej struktury tektonicznej niecki mazowieckiej.

Na całym obszarze gminy, na powierzchni występują osady czwartorzędowe, a ich miąższość w znacznej mierze zależy od ukształtowania powierzchni stropowej pliocenu. W przeważającej części terenu miąższość tych osadów waha się w granicach 20-50 m, choć może wynosić od kilku do ponad 100m.

Osady czwartorzędowe są związane genetycznie z pobytem lodowców oraz działalnością eoliczną. Zlodowacenia południowopolskie reprezentowane są przez 3 poziomy glin zwałowych rozdzielone osadami rzecznyymi wodnolodowcowymi i zastoiskowymi. Osady te osiągają duże miąższości - do kilkudziesięciu metrów. W wielu miejscach zostały one znacznie zniszczone przez erozję z interglacjału mazowieckiego. Interglacjał mazowiecki na omawianym terenie był okresem rozległej i głębokiej erozji, która prawdopodobnie na znacznych obszarach sięgnęła do pliocenu lub preglacjału oraz akumulacji o charakterze rzeczny. Najstarszym osadem, który powszechnie występuje na powierzchni lub pod cienkim przykryciem innych utworów (piasków i żwirów wodnolodowcowych) jest glina zwałowa stadiału maksymalnego. Osiąga miąższość od kilku do kilkunastu metrów i tworzy w zasadzie ciągłą warstwę, z wkładkami glin pylastych, pyłów piaszczystych, piasku drobnoziarnistego, pyłu ilastego. W miejscach płytkiego występowania zastoiskowych glin piaszczystych (1,3-1,7 m od poziomu terenu) mogą występować sączenia wód gruntowych. Nad gliną zwałową występują piaski i żwiry różnej genezy (piaski i żwiry wodnolodowcowe, eluwialne i rzeczne), powstałe w okresie deglacjacji lądolodu zlodowacenia środkowopolskiego.

Lokalizację terenu badań na tle Szczegółowej Mapy Geologicznej polski (arkusz 558 Grodzisk Mazowiecki) przedstawiono na załączniku nr 3.

Powierzchnia terenu badań jest płaska, o deniwelacjach sięgających kilku metrów oraz rzędnych niwelacyjnych wahających się w granicach 94-101 m n.p.m.

### **3. PRZEBIEG BADAŃ**

#### **3.1. Prace geodezyjne**

W terenie wytyczono szesnaście (16) otworów badawczych metodą domiarów prostokątnych, w nawiązaniu do istniejącej sytuacji i naniesiono je na mapę sytuacyjną w skali 1:2000, dostarczoną przez Zleceniodawcę. Lokalizacja oraz głębokość otworów rozpoznawczych została wskazana przez Zleceniodawcę.

W ramach prowadzonych prac dokonano określenia rzędnych wysokościowych wykonanych otworów drogą interpolacji.

### **3.2. Prace polowe**

W celu udokumentowania warunków gruntowo-wodnych występujących na analizowanym terenie wykonano następujące prace polowe:

- szesnaście (16) otworów wiertniczych (Załączniki nr 4.1 – 4.6) do maksymalnej głębokości 4,0-6,0 m p.p.t. (łącznie metraż wyniósł 74,0 mb). Wiercenia były prowadzone przy użyciu wiertnicy mechanicznej typu WSG-160, metodą udarowo-okrętą.
- badania makroskopowe przewiercanych gruntów,
- pomiary zwierciadła wód gruntowych.

Podstawowe cechy gruntu takie jak: rodzaj, barwa, wilgotność i stan określano sukcesywnie w trakcie wierceń, zgodnie z wytycznymi normy PN-86/B-02480.

Po zakończonych pracach polowych, otwory badawcze zlikwidowano wydobytym urobkiem z zachowaniem pierwotnych profili geologicznych.

Wyniki wierceń, badań terenowych, obserwacji i pomiarów stały się podstawą do kameralnego opracowania przedstawianej dokumentacji badań podłoża gruntowego.

## **4. DANE DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA BUDOWLANEGO**

### **4.1. Budowa geologiczna**

Wyniki przeprowadzonych wierceń dają podstawę do stwierdzenia, iż badany teren charakteryzuje się dość prostą budową geologiczną.

Wierceniami do maksymalnej głębokości 4,0-6,0 m p.p.t. zbadano jedynie stropową partię utworów czwartorzędowych stanowiących podłoże gruntowe projektowanego obiektu. Podłoże to reprezentują grunty plejstoceny – gliny zwałowe (**Qpg**) oraz osady wodnolodowcowe (**Qpfg**). W przypowierzchniowej strefie podłoża gruntowego zalega warstwa nasypów antropogenicznych (**Qhn**), humusu (**Qh**) oraz lokalnie stwierdzonych gruntów organicznych (**Qhh**).

W skład holocenu wchodzi:

**grunty antropogeniczne (Qhn)** - piaszczysto kamieniste nasypy budowlane oraz niebudowlane nasypy w składzie złożone z humusu, piasków i okruchów cegieł i betonu

stanowiące konstrukcję istniejącej podbudowy jezdni. Miąższość tych gruntów waha się w przedziale 0,3 – 0,5 m.

**humus (Qh)** – stanowi przypowierzchniową warstwę gruntu zalegającą do 0,3 m p.p.t.

**grunty organiczne (Qhh)** – stwierdzone jedynie w otworze nr 4 (przelot 0,5-4,5 m p.p.t.). Litologicznie osady te reprezentowane są przez miękkoplastyczne torfy.

Utwory reprezentujące plejstocen:

**gliny zwałowe (Qpg)** – zostały stwierdzone w rejonie otworów badawczych nr 1, 2, 3, 5-10, 12, 13, P1, P2. Pod względem wykształcenia litostratygraficznego gliny zwałowe są reprezentowane głównie przez gliny piaszczyste, gliny piaszczyste bliskie piaskom gliniastym oraz podrzędnie przez pyły piaszczyste bliskie piaskom pylastym. Lokalnie osady spoiste zawierają piaszczyste wkładki i domieszki. Pod względem własności filtracyjnych gliny piaszczyste należą do bardzo słabo przepuszczalnych (orientacyjne wartości współczynnika filtracji  $k$  wynoszą około  $k=10^{-8}$ - $10^{-6}$  m/s), natomiast piaski gliniaste i pyły piaszczyste należą do słabo przepuszczalnych (orientacyjne wartości współczynnika filtracji  $k$  wynoszą około  $k=10^{-6}$ - $10^{-5}$  m/s).

**osady wodnolodowcowe (Qpfg)** – ich występowanie odnotowano w rejonie otworów wiertniczych nr 1-4, 5a, 7-13, P1, P2 poniżej spągu utworów holoceniskich lub osadów spoistych plejstocenu. Pod względem wykształcenia litologicznego seria osadów wodnolodowcowych jest zbudowana z piasków pylastych, piasków drobnych, piasków drobnych bliskich piaskom średnim, piasków średnich, które lokalnie wykazują duże zaglinienie, a także piasków średnich zawierających domieszki żwirów. Piaski pylaste należą do słabo przepuszczalnych (orientacyjne wartości współczynnika filtracji  $k$  wynoszą około  $k=10^{-6}$ - $10^{-5}$  m/s), piaski drobne charakteryzują się średnią przepuszczalnością (orientacyjne wartości współczynnika filtracji  $k$  dla tych gruntów wahają się w granicach  $10^{-4}$  –  $10^{-5}$  m/s), natomiast piaski średnie charakteryzują się wysoką przepuszczalnością (orientacyjne wartości współczynnika filtracji  $k$  dla tych gruntów wahają się w granicach  $10^{-3}$  –  $10^{-4}$  m/s).

#### **4.2. Warunki hydrogeologiczne**

W trakcie wykonywania robót wiertniczych, tj. w sierpniu 2023 r, na omawianym terenie w rejonie otworów wiertniczych nr 1, 2, 3, 7, 8, 9, 11, 12, P1 do zbadanej głębokości 4,0-6,0 m p.p.t. stwierdzono występowanie wody gruntowej o charakterze zwierciadła swobodnego na głębokości 1,3 - 2,0 m p.p.t.

W otworach nr 4, 10, 13, P2 na głębokości 2,0 - 4,5 m p.p.t. stwierdzono występowanie wód gruntowych pod ciśnieniem hydrostatycznym. Woda stabilizowała się na głębokości 1,3 - 2,0 m p.p.t.

W otworze nr 6 na głębokości 2,1 m p.p.t. odnotowano występowanie intensywnych sączeń wód gruntowych.

Zwraca się uwagę, że na stropie słabo przepuszczalnych glin zwałowych głównie w przypowierzchniowej partii podłoża gruntowego mogą stagnować niewielkie ilości wody pochodzenia atmosferycznego (w okresach przedłużającej się suszy – woda ta może zanikać).

#### **4.3. Charakterystyka wydzielonych warstw geotechnicznych**

Zbadane podłoże gruntowe podzielono na warstwy geotechniczne na podstawie zasadniczych odmienności litologiczno-facjalnych (kryteria geologiczne) oraz badań makroskopowych gruntów.

Dla warstw geotechnicznych wydzielonych w gruntach mineralnych rodzimych określono m.in. wilgotność naturalną, gęstość objętościową, kąt tarcia wewnętrznego, spójność, oraz moduł odkształcenia pierwotnego i edometryczny moduł ścisłości pierwotnej (*Tabela nr 1*).

Orientacyjne wartości współczynnika filtracji dla omawianych gruntów określono na podstawie „Hydrogeologia ogólna” - Z. Pazdro [8].

Jako cechę wyróżniającą dla gruntów spoistych przyjęto stopień plastyczności  $I_L$ , a dla gruntów niespoistych – stopień zagęszczenia  $I_D$ . Z podziału na warstwy wyłączono zalegający na powierzchni humus.

#### **Charakterystyka wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawia się następująco:**

- **Warstwa nr I** - nasypy antropogeniczne. W obrębie tej warstwy wydzielono:
  - **Warstwa nr IA** – antropogeniczne nasypy niebudowlane złożone głównie humusu, piasków i okruszków betonu i cegieł. Występują w przypowierzchniowej strefie podłoża gruntowego. Osady niebudowlane pochodzenia antropogenicznego są gruntami o obniżonej nośności i nie mogą stanowić podłoża projektowanej inwestycji. Z uwagi na bardzo zróżnicowany skład nie wyznaczono dla nich parametrów fizyko-mechanicznych. Grunty te traktowane są jako nienośne o niekorzystnych parametrach geotechnicznych.
  - **Warstwa nr IB** – złożona z piaszczysto-kamienistych nasypów budowlanych. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że budowlane nasypy antropogeniczne występują w stanie średniozagęszczonym o przyjętej

charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia  $I_p^{(n)} = 0,50$ . Grunty te traktowane są jako nośne o korzystnych parametrach geotechnicznych.

- **Warstwa nr II** – tworzą ją torfy występujące w stanie miękkoplastycznym o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,60$ . Holocenijskie osady organiczne są gruntami nienośnymi i nie mogą stanowić podłoża projektowanej inwestycji. Wg *katalogu typowych konstrukcji nawierzchni jezdni przeznaczonych do ruchu bardzo lekkiego oraz innych części dróg* (Warszawa 2022) są to grunty wymagające przeprowadzenia indywidualnych rozwiązań projektowych w zakresie wymiany lub wzmocnienia w zależności od warunków miejscowych.
- **Warstwa nr III** – osady wodnolodowcowe wykształcone w postaci z piasków pylastych, piasków drobnych, piasków drobnych bliskich piaskom średnim, piasków średnich, które lokalnie wykazują duże zaglinienie oraz piasków średnich zawierających domieszki żwirów. W obrębie tej warstwy wyróżniono:
  - **Warstwa nr IIIA** – piaski pylaste oraz piaski drobne, wilgotne i nawodnione, średniozagęszczone o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia  $I_p^{(n)} = 0,40$ .
  - **Warstwa nr IIIB** – piaski średnie oraz piaski średnie bliskie piaskom drobnym wilgotne i nawodnione, średniozagęszczone o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia  $I_p^{(n)} = 0,40$ .
- **Warstwa nr IV** – gliny zwałowe – litologicznie są reprezentowane przez gliny piaszczyste, gliny piaszczyste bliskie piaskom gliniastym oraz podrzędnie przez pyły piaszczyste. Lokalnie osady spoiste zawierają piaszczyste wkładki i domieszki. W obrębie tej warstwy wyróżniono:
  - **Warstwa nr IVA** – gliny piaszczyste i pyły piaszczyste, wilgotne, występują w stanie plastycznym o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,45$ . Do warstwy nr IVA włączono osady spoiste o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} > 0,25$ .
  - **Warstwa nr IVB** – gliny piaszczyste i pyły piaszczyste, mało wilgotne, występują w stanie twardoplastycznym o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,20$ . Do warstwy nr IVB włączono osady spoiste o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,20-0,25$ .

- **Warstwa nr IVC** – gliny piaszczyste, mało wilgotne, występują w stanie twardoplastycznym o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,10$ . Do warstwy nr IVC włączono osady spoiste o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,00-0,10$ .

## 5. WNIOSKI

1. Podłoże gruntowe terenu badań do głębokości 4,0-6,0 m p.p.t. charakteryzują proste warunki gruntowo-wodne.
2. Dla niniejszej Inwestycji przyjęto **II kategorię geotechniczną**.
3. Podłoże zbudowane jest z gruntów plejstocénskie – glin zwałowych (Qpg) oraz osadów wodnolodowcowych (Qpfg).
4. W przypowierzchniowej strefie podłoża gruntowego zalega warstwa holocénskich nasypów antropogenicznych, humusu oraz osadów organicznych.
5. Humus (Qh), niebudowlane nasypy antropogeniczne (Qhn – warstwa I), osady organiczne (Qhh - warstwa II), gliny zwałowe w stanie plastycznym (Qpg – warstwa IVA) zalicza się do utworów o obniżonej nośności. Należy je w całości usunąć z podłoża projektowanej inwestycji i zastąpić materiałem klastycznym o odpowiedniej granulacji lub rozważyć ich wzmocnienie przy pomocy specjalistycznych robót geotechnicznych.
6. Podłoże gruntowe podzielono na zespoły stratygraficzno – facjalne. W toku prowadzonych prac kameralnych wydzielono cztery warstwy geotechniczne. Ustalono dla nich charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych, które winny stać się podstawą do obliczeń statycznych przy projektowaniu (Tabela nr 1). Zbadane grunty (z wyjątkiem humusu, gruntów warstw IB, II, IVA) są nośne i stanowią dobre podłoże dla fundamentów projektowanej inwestycji.
7. W obrębie zalegania glin piaszczystych grunty charakteryzują się niską przepuszczalnością, o orientacyjnych wartościach współczynnika filtracji  $k=10^{-8} - 10^{-6}$  m/s, w obrębie zalegania piasków gliniastych, piasków pylastych i pyłów piaszczystych grunty charakteryzują się słabą przepuszczalnością o orientacyjnych wartościach współczynnika filtracji  $k=10^{-6} - 10^{-5}$  m/s. W rejonie zalegania piasków drobnych grunty charakteryzują się średnią przepuszczalnością o orientacyjnych wartościach współczynnika filtracji  $k=10^{-5} - 10^{-4}$  m/s, natomiast w rejonie



występowania piasków średnich grunty charakteryzują się wysoką przepuszczalnością o orientacyjnych wartościach współczynnika filtracji  $k = 10^{-3} - 10^{-4}$  m/s .

8. W trakcie wykonywania robót wiertniczych, tj. w sierpniu 2023 r, na omawianym terenie w rejonie otworów wiertniczych nr 1, 2, 3, 7, 8, 9, 11, 12, P1 do zbadanej głębokości 4,0-6,0 m p.p.t. stwierdzono występowanie wody gruntowej o charakterze zwierciadła swobodnego na głębokości 1,3 - 2,0 m p.p.t.

9. W otworach nr 4, 10, 13, P2 na głębokości 2,0 - 4,5 m p.p.t. stwierdzono występowanie wód gruntowych pod ciśnieniem hydrostatycznym. Woda stabilizowała się na głębokości 1,3 - 2,0 m p.p.t.

10. W otworze nr 6 na głębokości 2,1 m p.p.t. odnotowano występowanie intensywnych sączeń wód gruntowych.

11. Zwraca się uwagę, że na stropie słabo przepuszczalnych glin zwałowych głównie w przypowierzchniowej partii podłoża gruntowego mogą stagnować niewielkie ilości wody pochodzenia atmosferycznego (w okresach przedłużającej się suszy – woda ta może zanikać).

12. W przypadku prowadzenia prac w obszarach związanych z wysokim poziomem wody podziemnej należy brać pod uwagę ocenę konieczności stałego odwodnienia górotworu (przy wodzie swobodnej).

13. Średnia głębokość przemarzania gruntów, na rozpatrywanym terenie, wynosi około  $H_z = 1,00$  m p.p.t.

14. W przypadku wykonywania fundamentów, w miejscu przewiercenia podłoża zbudowanego z osadów spoistych, niezbędne stanie się zapewnienie odpowiedniej miąższości warstwy zabezpieczającej przed przebicciem hydraulicznym lub przetamem dna wykopu, zgodnie z zachowaniem równowagi, którą określa nierówność:

$$\rho_w \cdot H < \rho_g \cdot m$$

gdzie:

$\rho_w$  – gęstość objętościowa wody ( $1,0 \text{ t} \cdot \text{m}^3$ ),

$\rho_g$  – gęstość objętościowa gruntu izolującego ( $\text{w t} \cdot \text{m}^3$ ),

$H$  – wysokość słupa wody (w m),

$m$  – miąższość warstwy izolującej (w m).

15. Przy posadowieniu projektowanego obiektu w gruntach spoistych, roboty ziemne należy prowadzić ze szczególną dbałością. Wykopy należy bezwzględnie chronić przed dopływem wód

atmosferycznych. Zawilgocenie gruntów podłoża prowadzić będzie do ich pęcznienia, rozmakania i dalszego uplastyczniania się, w efekcie prowadząc do pogorszenia parametrów geotechnicznych gruntów spoistych i znacznego obniżenia nośności podłoża budowlanego. Roboty ziemne (wykopy) zaleca się wykonywać w okresie możliwie suchym, bezdeszczowym.

16. Zaleca się, aby odbiór robót związanych z realizacją posadowienia obiektu odbył się przy udziale projektantów odpowiednich branż oraz uprawnionego geologa.

## **6. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI**

[1]. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 r. poz. 463).

[2]. – PN – EN 1997-1: Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.

[3]. – PN – EN 1997-2: Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.

[4]. „Zarys geotechniki” - Z. Wiłun. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności Sp. z o.o., Warszawa 2007.

[5]. PN-B-04452/2002. Geotechnika badania polowe.

[6]. PN-B-06050. Geotechnika. Oznaczanie powierzchni właściwej gleby. Wymagania ogólne.

[7]. „Hydrogeologia ogólna” - Z. Pazdro, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1977.

[8]. „Projektowanie Geotechniczne według Eurokodu 7. Poradnik” – L. Wysokiński, W. Kotlicki, T. Godlewski. Instytut Techniki Budowlanej. Warszawa 2011.

[9]. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni jezdni przeznaczonych do ruchu bardzo lekkiego oraz innych części dróg. Ministerstwo Infrastruktury, Departament Dróg Publicznych, Warszawa 2022 r.

**Tabela nr 1**

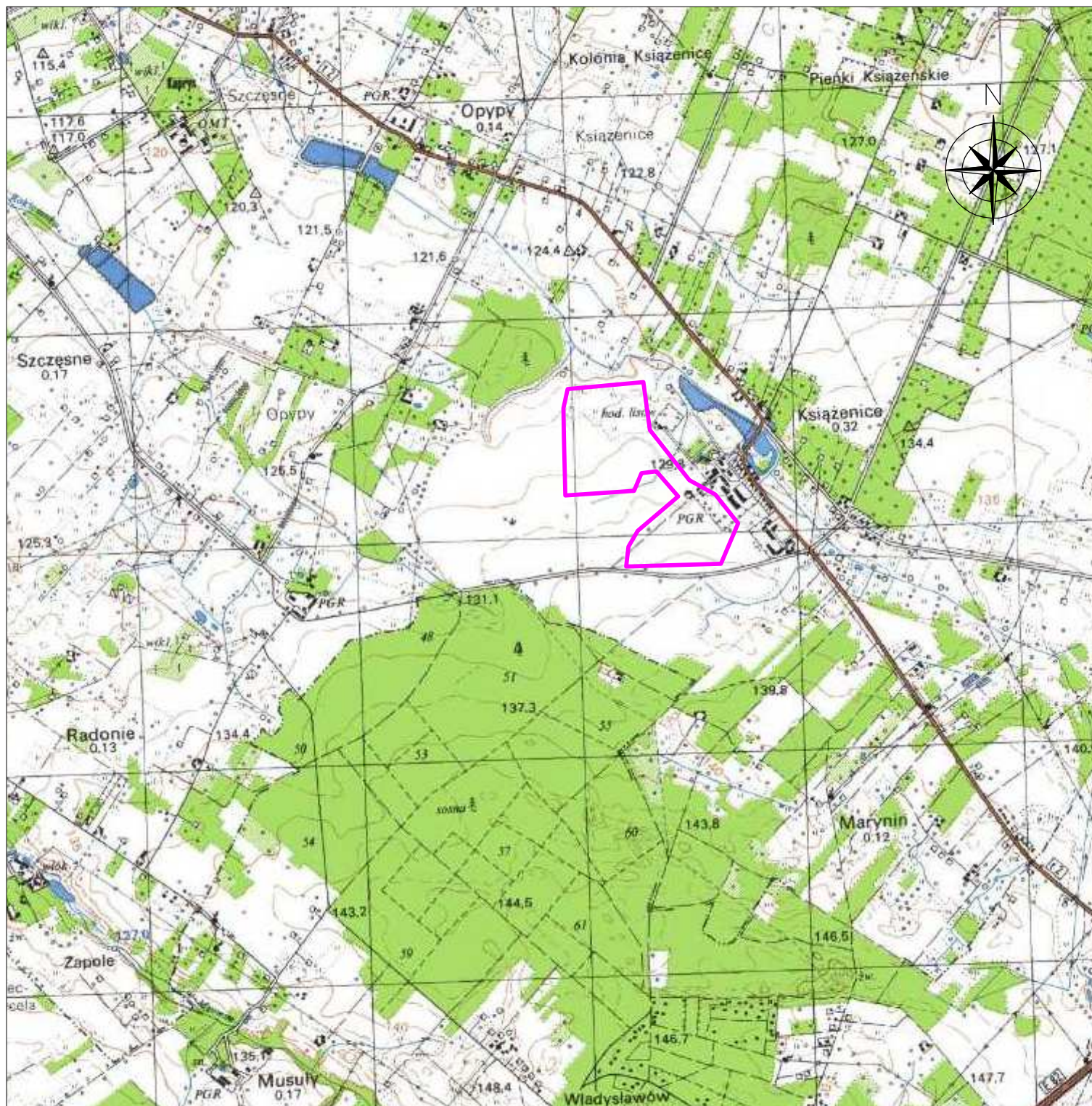
**Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych**

Stratygrafia i geneza	Nr warstwy geotechnicznej	Rodzaj gruntu	Stan gruntu		Wilgotność naturalna [%]	Gęstość objętościowa [t/m³]	Kąt tarcia wewnętrznego [°]	Spójność [kPa]	Moduły	
			Stopień zagęszczenia	Stopień plastyczności					pierwotnego odkształcenia [MPa]	edomet-ryczny ścisłości pierwotnej [MPa]
			I <sub>D</sub> <sup>(n)</sup>	I <sub>L</sub> <sup>(n)</sup>					w <sub>n</sub> <sup>(n)</sup>	ρ <sup>(n)</sup>
Qh	-	H	Parametrów nie określono: grunty o obniżonej nośności							
Qhn	IA	nN								
	IB	nB	Przyjęto, że naspy budowlane występują w stanie średniozagęszczonym o I <sub>D</sub> <sup>(n)</sup> = 0,50							
Qhh	II	T	Parametrów nie określono: grunty o obniżonej nośności							
Qpfg	IIIA	<u>P<sub>π</sub></u> , Pd	0,40	-	w – 16 nw – 24	w – 1,75 nw – 1,90	29,90	-	38,27	51,26
	IIIB	Ps	0,40	-	w – 12 nw – 18	w – 1,90 nw – 2,05	37,70	-	120,19	133,45
Qpg	IVA	Gp	-	0,45	17	2,10	13,60	23,23	16,24	21,37
	IVB	<u>Gp</u> , Pg, Πp	-	0,20	12	2,20	18,30	31,54	28,07	36,93
	IVC	<u>Gp</u> , Gπ, Gpz	-	0,10	12	2,20	20,10	35,48	36,55	48,09

Opracował:

mgr inż. Michał Sulikowski





OBJAŚNIENIA:



- lokalizacja terenu badań

WYKONAWCA:



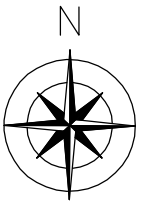
MS GEOLOGIA KAROLINA SULIKOWSKA  
UL. DWORSKA 38  
32-031 CHOROWICE



TYTUŁ:



MAPA TOPOGRAFICZNA W SKALI 1: 25 000

DATA: VIII 2023 r.	IMIĘ I NAZWISKO	PODPIS	NR ZAŁ.
WYKONAŁ:	MGR. INŻ. MICHAŁ SULIKOWSKI	<i>Sulikowski</i>	1



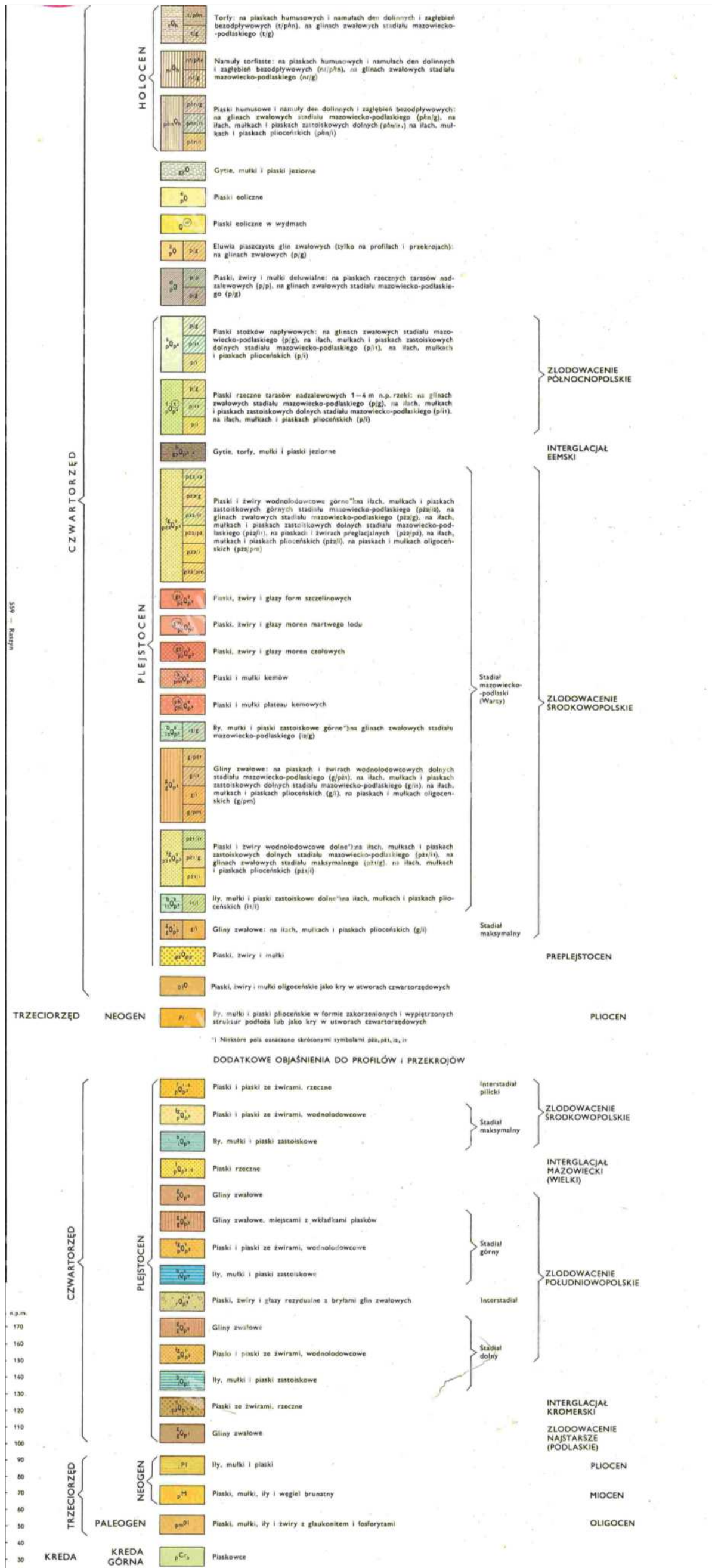


-  **1/4.0**  
**283.5** - lokalizacja otworów wiertniczych dla rozpoznania  
podłoża wraz z numerem i głębokością  
- rzędna otworu (m n.p.m.)
-  **I-I'** - linia przekroju geotechnicznego, numer

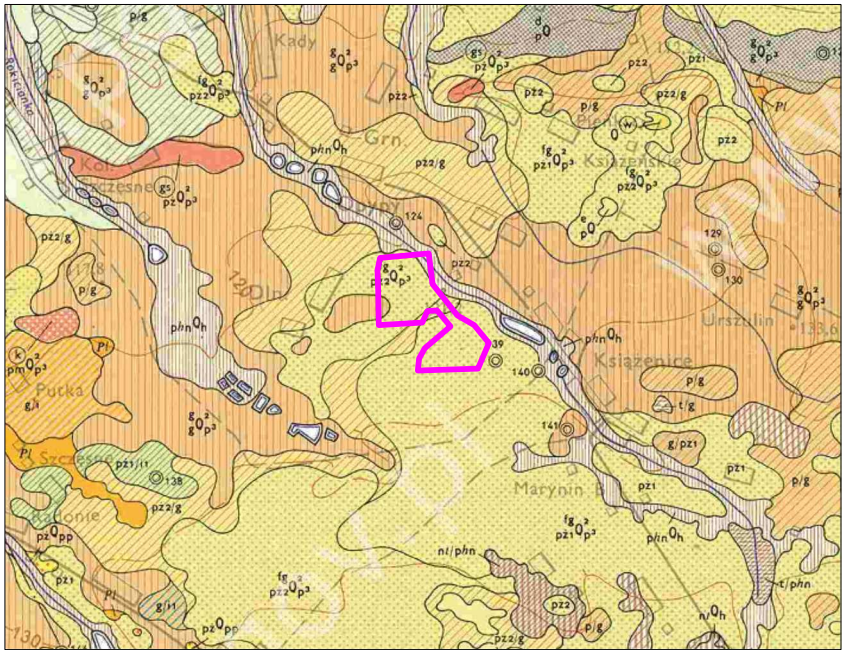
WYKONAWCA:			
		MS GEOLOGIA KAROLINA SULIKOWSKA UL. DWORSKA 38 32-031 CHOROWICE	
TYTUŁ:			
MAPA DOKUMENTACYJNA W SKALI 1: 2000			
DATA: VIII 2023 r.	IMIĘ I NAZWISKO	PODPIS	NR ZAŁ.
WYKONAŁ:	MGR. INŻ. MICHAŁ SULIKOWSKI		2



OBJAŚNIENIA DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ  
POLSKI W SKALI 1: 50 000 ARKUSZ GRODZISK MAZOWIECKI (558)



FRAGMENT SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ  
POLSKI W SKALI 1: 50 000 ARKUSZ GRODZISK MAZOWIECKI (558)



OBJAŚNIENIA:

- projektowana inwestycja,  
miejsce wykonanych robót geologicznych

WYKONAWCA:



MS GEOLOGIA KAROLINA SULIKOWSKA  
UL. DWORSKA 38  
32-031 CHOROWICE

TYTUŁ:

FRAGMENT SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ  
POLSKI W SKALI 1: 50 000 ARKUSZ GRODZISK MAZOWIECKI (558)

DATA: VIII 2023 r.

IMIĘ I NAZWISKO

PODPIS

NR ZAŁ.

WYKONAŁ:

MGR. INŻ. MICHAŁ SULIKOWSKI

*Sulikowski*

3





**OBJAŚNIENIA DO PROFILI OTWORÓW WIERTNICZYCH  
I PRZEKROJÓW GEOTECHNICZNYCH**

Oznaczenie stratygrafii		
<b>Qh</b>	humus	czwartorzęd
<b>Qhn</b>	nasypy antropogeniczne	
<b>Qhh</b>	grunty organiczne	
<b>Qpg</b>	gliny zwałowe	
<b>Qpfg</b>	osady piaszczyste	



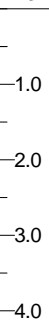


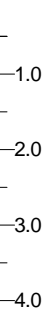


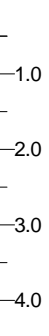

Objaśnienie skrótów nazw gruntów wg PN-B-02480:1986		Objaśnienie skrótów nazw gruntów wg PN-EN ISO 14688-2:2006	
T	torf	Or	grunty organiczne
nB	nasyp budowlany	Mg (FSa+Or)	nasyp niebudowlany
nN	nasyp niebudowlany	Mg (FSa)	nasyp budowlany
H	humus	siSa	piasek pylasty
Pp	piasek pylasty	FSa	piasek drobny
Pd	piasek drobny	MSa	piasek średni
Ps	piasek średni	Gr	żwir
Π	pył	Si	pył
Πp	pył piaszczysty	saSi	pył piaszczysty
Pg	piasek gliniasty	clSa	piasek gliniasty
Gp	glina piaszczysta	clSa	glina piaszczysta
Gπ	glina pylasta	sacSi	glina pylasta
Ko	głaziki, otoczaki	gr	głaziki, otoczaki

Informacje dodatkowe			
<b>+</b>	domieszki	<b>IIA</b>	numer warstwy geotechnicznej
<b>//</b>	wkładki, przewarstwienia	<b>- - - -</b>	granica warstw geotechniczna
<b>/</b>	pogranicze innego gruntu	<b>cz</b>	czarny
<b>c</b>	ciemny	<b>ż</b>	żółty
<b>j</b>	jasny	<b>sz</b>	szary
<b>z</b>	zielony	<b>br</b>	brązowy

pzw	grunt półzwarty
tpl	grunt twardoplastyczny
pl	grunt plastyczny
mw	grunt mało wilgotny
w	grunt wilgotny
nw	grunt nawodniony
szg	grunt średnio zagęszczony


 <b>3.70</b>	ustalone zwierciadło wody gruntowej (m.p.p.t.)
 <b>3.70</b>	nawiercone zwierciadło wody gruntowej (m.p.p.t.)
 <b>3.70</b>	swobodne zwierciadło wody gruntowej (m.p.p.t.)
 <b>3.70</b>	sączenie wody gruntowej (m.p.p.t.)


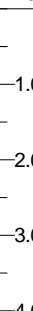

Budowa kanalizacji sanitarnej w miejscowości Książenice, gm. Grodzisk Mazowiecki, pow. grodziski, woj. mazowieckie	<b>Opracował:</b>
	mgr inż. Michał Sulikowski

<div></div>				<div>KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO</div>				<div>Zał.Nr: 4.1</div>			
				<div>Profil numer 1</div>				<div>Wiertnica: WSG-160</div>			
<div>Obiekt: kanalizacja</div> <div>Miejscowo : Ksi enice</div> <div>Gmina: Grodzisk Mazowiecki</div> <div>Powiat: grodziski</div> <div>Województwo: mazowieckie</div>				<div>Inwestor:</div> <div>Wiercenie: MS GEOLOGIA</div> <div>Dozór geol.: mgr. in . Michał Sulikowski</div>				<div>System wiercenia: mechaniczne</div>			
								<div>Rz dna: 135.30 m n.p.m.</div>		<div>Gł boko : 4.00 m</div>	
								<div>Skala 1 : 100</div>			
<div>Gł boko zwierciadła wody [m p.p.t.]</div>	<div>Stratygrafia</div>	<div>Skala [m]</div>	<div>Profil</div>	<div>Przelot [m]</div>	<div>Opis Litologiczny</div>	<div>Symbol gruntu</div>	<div>Warstwa geotechniczna</div>	<div>Włgotno</div>	<div>Stan gruntu</div>	<div>IL</div>	<div>ID</div>
<div>1</div>	<div>2</div>	<div>3</div>	<div>4</div>	<div>5</div>	<div>6</div>	<div>7</div>	<div>8</div>	<div>9</div>	<div>10</div>	<div>11</div>	<div>12</div>
<div></div> <div>2.00</div>	<div>Czwartorz d</div> <div>Czwartorz d</div>	<div></div>	<div></div>	<div>0.30</div>	<div>Nasyp budowlany, szary</div> <div>Glina piaszczysta, br zowa</div>	<div>NB(kruszywo+Pd)</div> <div>IB</div> <div>Gp</div>	<div>IB</div> <div>IVC</div>	<div></div> <div>mw</div>	<div>szg</div> <div>tpl</div>	<div></div> <div>0.10</div>	<div>0.50</div>
				<div>1.10</div>	<div>Piasek redni, br zowo- óty na pograniczu piasku drobnego</div>	<div>Ps/Pd</div>	<div>IIIB</div>	<div>w/nw</div>	<div>szg</div>	<div></div>	<div>0.40</div>
				<div>3.70</div>	<div>Glina piaszczysta, ciemnoszara</div>	<div>Gp</div>	<div>IVC</div>	<div>mw</div>	<div>tpl</div>	<div>0.10</div>	
				<div>4.00</div>							
<div>Profil numer 2 Rz dna: 135.60 m n.p.m. X:7478852.35 Y:5770958.72</div>											
<div></div> <div>1.70</div>	<div>Czwartorz d</div> <div>Czwartorz d</div>	<div></div>	<div></div>	<div>0.30</div>	<div>Gleba, czarna</div> <div>Piasek drobny, jasnobr zowy</div>	<div>H</div> <div>Pd</div> <div>Gp</div>	<div></div> <div>IIIA</div> <div>IVC</div>	<div>w</div> <div></div> <div>mw</div>	<div></div> <div>szg</div> <div>tpl</div>	<div></div> <div></div> <div>0.10</div>	<div></div> <div>0.40</div>
				<div>0.70</div>	<div>Glina piaszczysta, br zowa</div>						
				<div>1.50</div>	<div>Piasek redni, br zowy</div>	<div>Ps</div>	<div>IIIB</div>	<div>w/nw</div>	<div>szg</div>	<div></div>	<div>0.40</div>
				<div>3.20</div>	<div>Glina piaszczysta, zielonkawa</div>	<div>Gp</div>	<div>IVC</div>	<div>mw</div>	<div>tpl</div>	<div>0.10</div>	
				<div>4.00</div>							
<div>Profil numer 3 Rz dna: 133.30 m n.p.m. X:7478711.93 Y:5771125.27</div>											
<div></div> <div>1.60</div>	<div>Czwartorz d</div> <div>Czwartorz d</div>	<div></div>	<div></div>	<div>0.40</div>	<div>Nasyp budowlany, szary</div> <div>Glina piaszczysta, br zowa</div>	<div>NB(kruszywo)</div> <div>IB</div> <div>Gp</div>	<div>IB</div> <div>IVC</div>	<div></div> <div>mw</div>	<div>szg</div> <div>tpl</div>	<div></div> <div>0.10</div>	<div>0.50</div>
				<div>1.60</div>	<div>Piasek pylasty, szary na pograniczu pyłu piaszczystego</div>	<div>Pπ/Itp</div>	<div>IIIA</div>	<div>w/nw</div>	<div>szg</div>	<div></div>	<div>0.40</div>
				<div>4.00</div>							


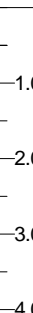



<div><div><div><div></div><div>MS GEOLOGIA</div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div></div>				<div>KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO</div> <div>Profil numer 4</div>				<div>Zał.Nr: 4.2</div> <div>Wiertnica: WSG-160</div> <div>X: 7478854.67</div> <div>Y: 5771085.58</div>			
<div>Obiekt: kanalizacja</div> <div>Miejscowo : Ksi enice</div> <div>Gmina: Grodzisk Mazowiecki</div> <div>Powiat: grodziski</div> <div>Województwo: mazowieckie</div>				<div>Inwestor:</div> <div>Wiercenie: MS GEOLOGIA</div> <div>Dozór geol.: mgr. in . Michał Sulikowski</div>				<div>System wiercenia: mechaniczne</div> <div>Rz dna: 134.10 m n.p.m.    Gł boko : 6.00 m</div> <div>Skala 1 : 100</div>			
<div>Gł boko zwierciadła wody [m p.p.t.]</div>	<div>Stratygrafia</div>	<div>Skala [m]</div>	<div>Profil</div>	<div>Przelot [m]</div>	<div>Opis Litologiczny</div>	<div>Symbol gruntu</div>	<div>Warstwa geotechniczna</div>	<div>Wilgotno</div>	<div>Stan gruntu</div>	<div>IL</div>	<div>ID</div>
<div>1</div>	<div>2</div>	<div>3</div>	<div>4</div>	<div>5</div>	<div>6</div>	<div>7</div>	<div>8</div>	<div>9</div>	<div>10</div>	<div>11</div>	<div>12</div>
<div><div><div></div><div>1.70</div></div><div><div></div><div>4.5</div></div></div>	<div>Czwartorz d</div> <div>Czwartorz d</div>	<div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div>&lt;/</div></div></div>									


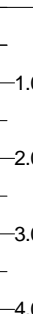

<div></div>		<div>KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO</div> <div>Profil numer 6</div>					Zał.Nr: 4.3					
							Wiertnica: WSG-160					
							X: 7478745.92 Y: 5771408.94					
<div>Obiekt: kanalizacja</div> <div>Miejscowo : Ksienice</div> <div>Gmina: Grodzisk Mazowiecki</div> <div>Powiat: grodziski</div> <div>Województwo: mazowieckie</div>				<div>Inwestor:</div> <div>Wiercenie: MS GEOLOGIA</div> <div>Dozór geol.: mgr. inż. Michał Sulikowski</div>				System wiercenia: mechaniczne				
								Rz dna: 130.20 m n.p.m.			Gł boko : 4.00 m	
								Skala 1 : 100				

Gł boko zwierciadła wody [m p.p.t.]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	IL	ID
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<div></div> <div>2.10</div>	<div>Czwartorz d</div> <div>Czwartorz d</div>	<div></div>	<div></div>	0.30	Gleba, czarna Głina piaszczysta, brzoza-szara	H		w			
						Gp	IVC	mw	tpl	0.10	
				2.00	Głina piaszczysta, szara przewarstwiona piaskiem drobnym	Gp/Pd	IVA	w	pl	0.45	
				2.70	Głina piaszczysta zwiżła, ciemnoszara	Gpz	IVC	mw	tpl	0.00	
				4.00							

Profil numer 7 Rz dna: 130.50 m n.p.m. X:7478579.88 Y:5771410.81

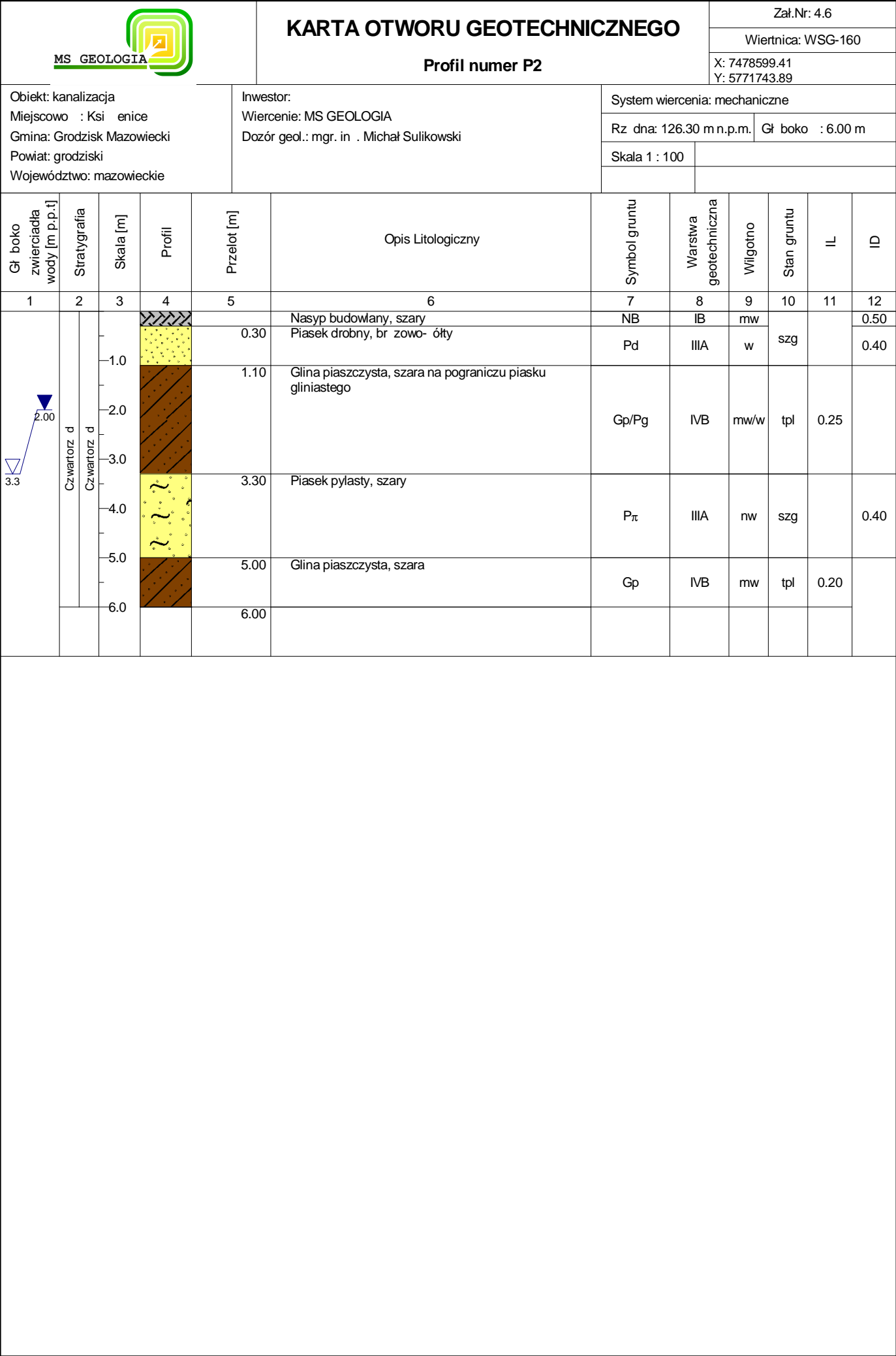
<div></div> <div>1.60</div>	<div>Czwartorz d</div> <div>Czwartorz d</div>	<div></div>	<div></div>	0.30	Nasyp niebudowlany, czarny Głina piaszczysta, brzoza	NN(okr. cegiel+kruszywo)		w			
						Gp	IVC	mw	tpl	0.10	
				1.60	Piasek drobny, szary przewarstwiony piaskiem gliniastym	Pd/Pg	IIIA	nw	szg		0.40
				3.50	Głina piaszczysta, szara	Gp	IVC	mw	tpl	0.10	
				4.00							

Profil numer 8 Rz dna: 130.60 m n.p.m. X:7478570.78 Y:5771305.80

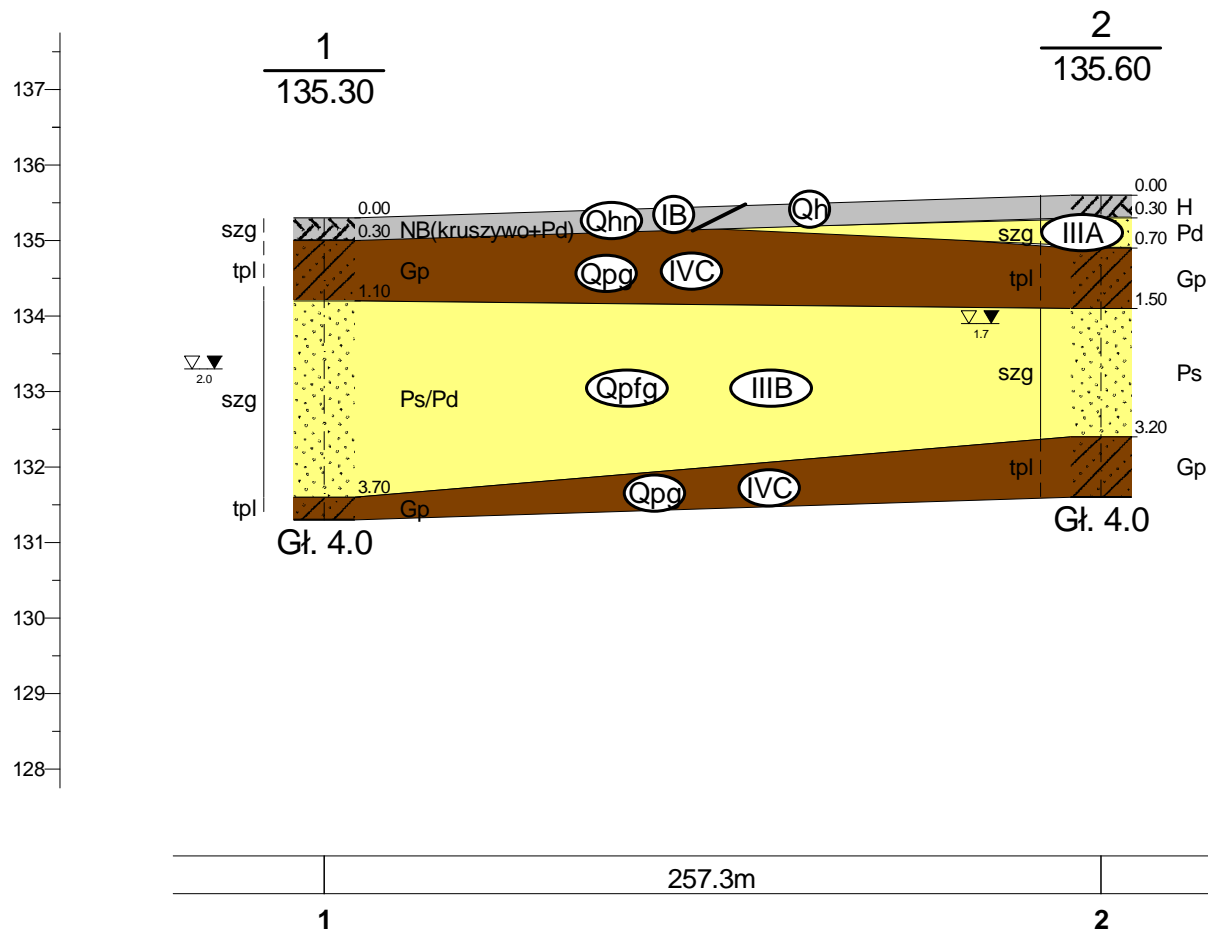
<div></div> <div>1.60</div>	<div>Czwartorz d</div> <div>Czwartorz d</div>	<div></div>	<div></div>	0.40	Nasyp budowlany, brzoza Głina piaszczysta, brzoza na pograniczu piasku gliniastego	NB(kruszywo) IB			szg		
						Gp/Pg	IVB	mw	tpl	0.20	
				1.60	Piasek redni, szary z domieszką wiru	Ps+	IIIB	nw	szg		0.40
				3.50	Głina piaszczysta, szara	Gp	IVC	mw	tpl	0.10	
				4.00							

<div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div>&lt;</div></div></div>	
--	--





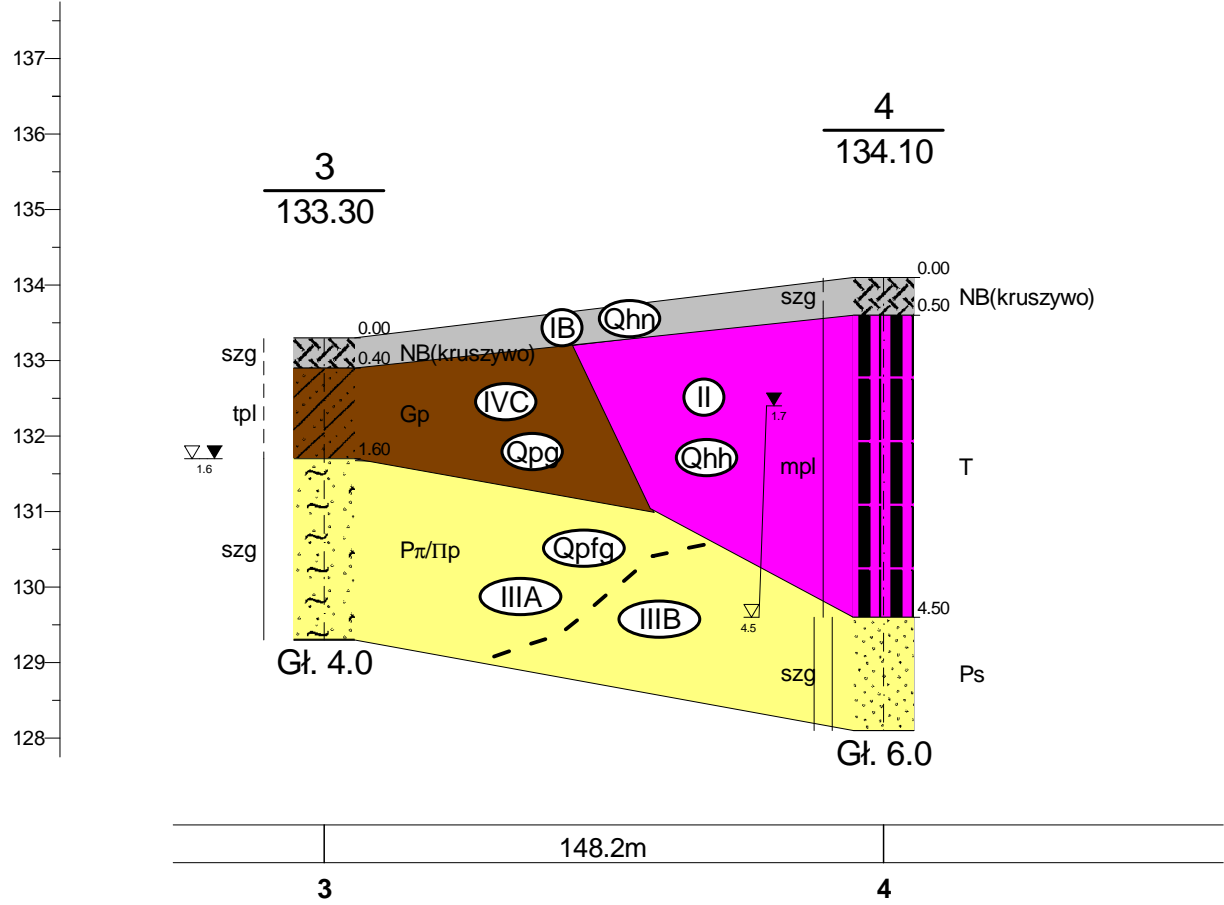
m n.p.m.



MS GEOLOGIA ul. Dworska 38, 32-031 Chorowice				Zał.Nr 5.1
Opracował	Data 08-2023	Nazwisko Sulikowski	Podpis <i>[Signature]</i>	Skala
Weryfikował				1: $\frac{2500}{100}$

Przekrój geotechniczny. I-I'

m n.p.m.



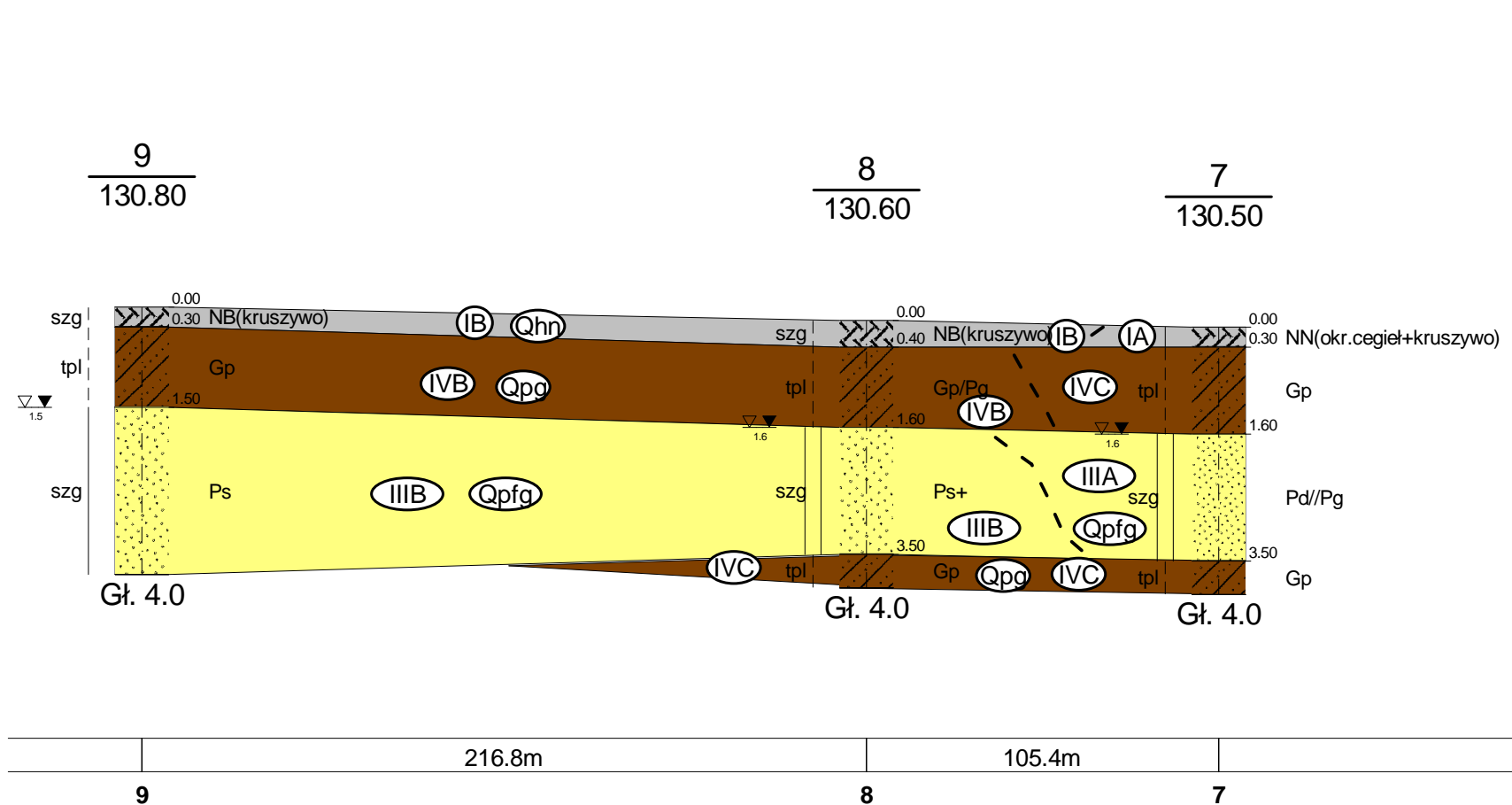
MS GEOLOGIA ul. Dworska 38, 32-031 Chorowice				Zał.Nr 5.2
Opracował	Data 08-2023	Nazwisko Sulikowski	Podpis <i>Sulikowski</i>	Skala
Weryfikował				1: $\frac{2000}{100}$

[illegible]

MS GEOLOGIA ul. Dworska 38, 32-031 Chorowice					Zał.Nr 5.3
	Data	Nazwisko	Podpis	Przekrój geotechniczny. III-III'	Skala
Opracował	08-2023	Sulikowski	<i>Sulikowski</i>		1: $\frac{2500}{100}$
Weryfikował					

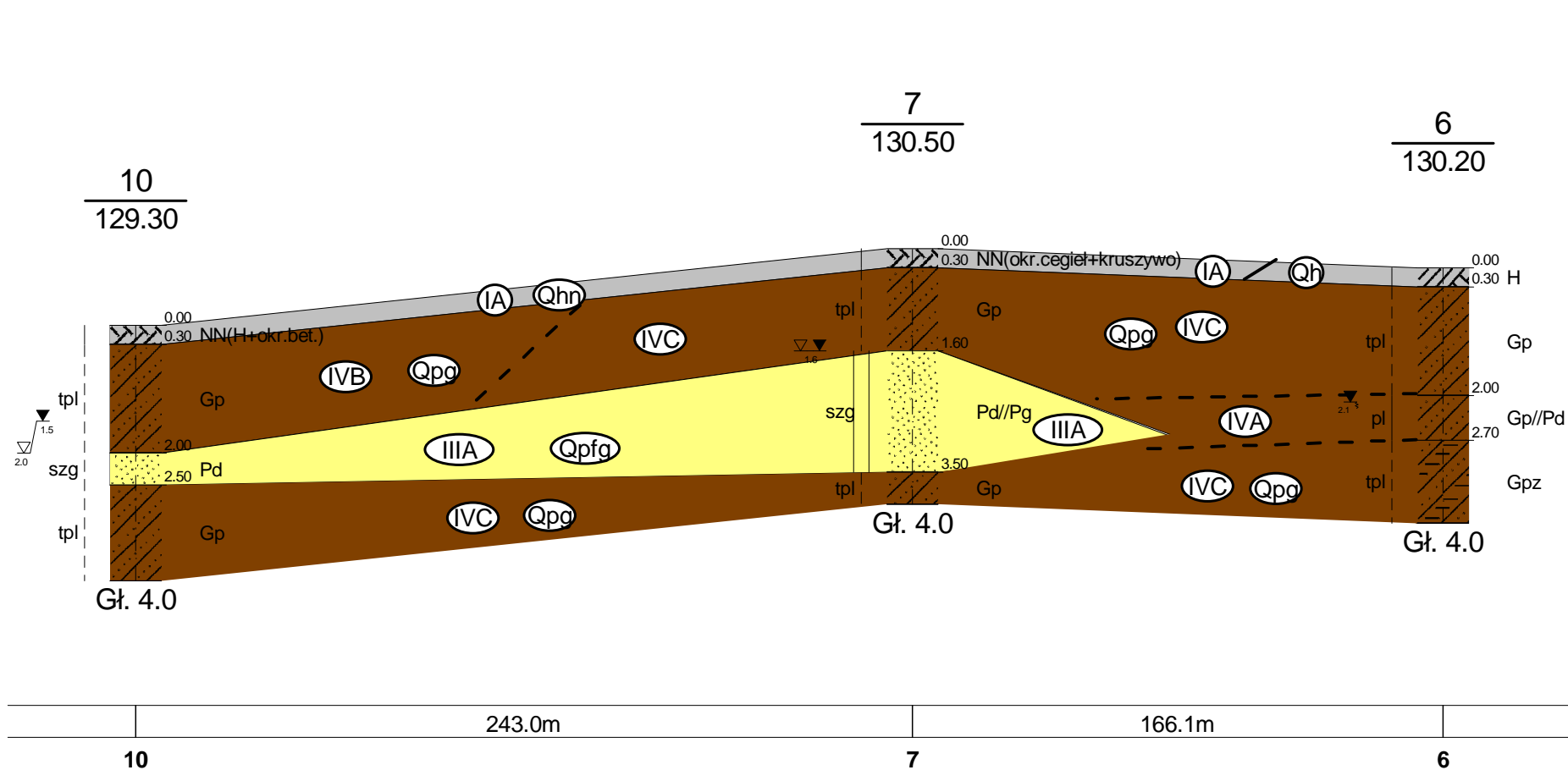


m n.p.m.

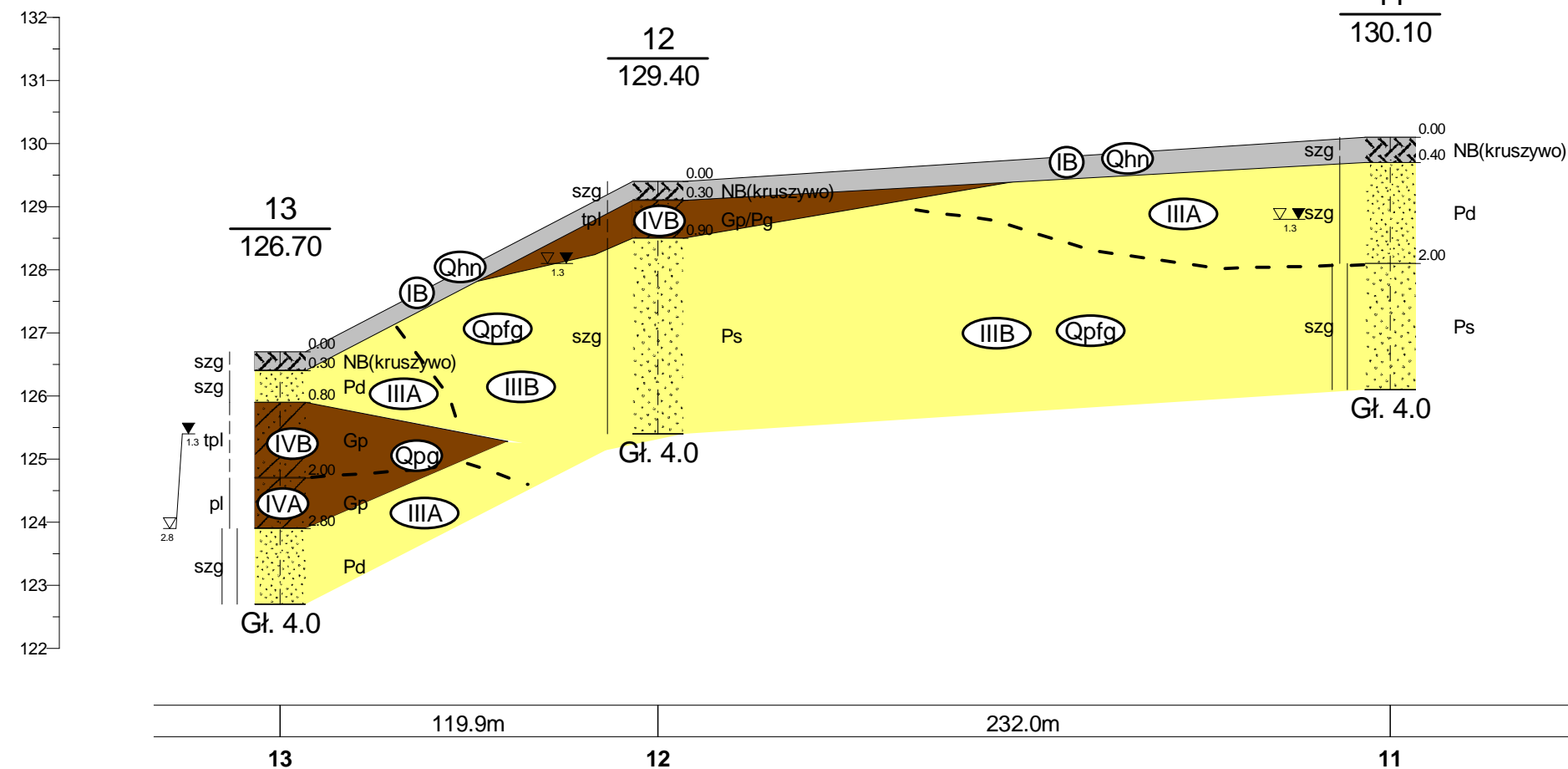


MS GEOLOGIA ul. Dworska 38, 32-031 Chorowice				Zał.Nr 5.4
	Data	Nazwisko	Podpis	Przekrój geotechniczny. IV-IV` Skala 1: $\frac{2000}{100}$
Opracował	08-2023	Sulikowski	<i>futkiewicz</i>	
Weryfikował				

m n.p.m.

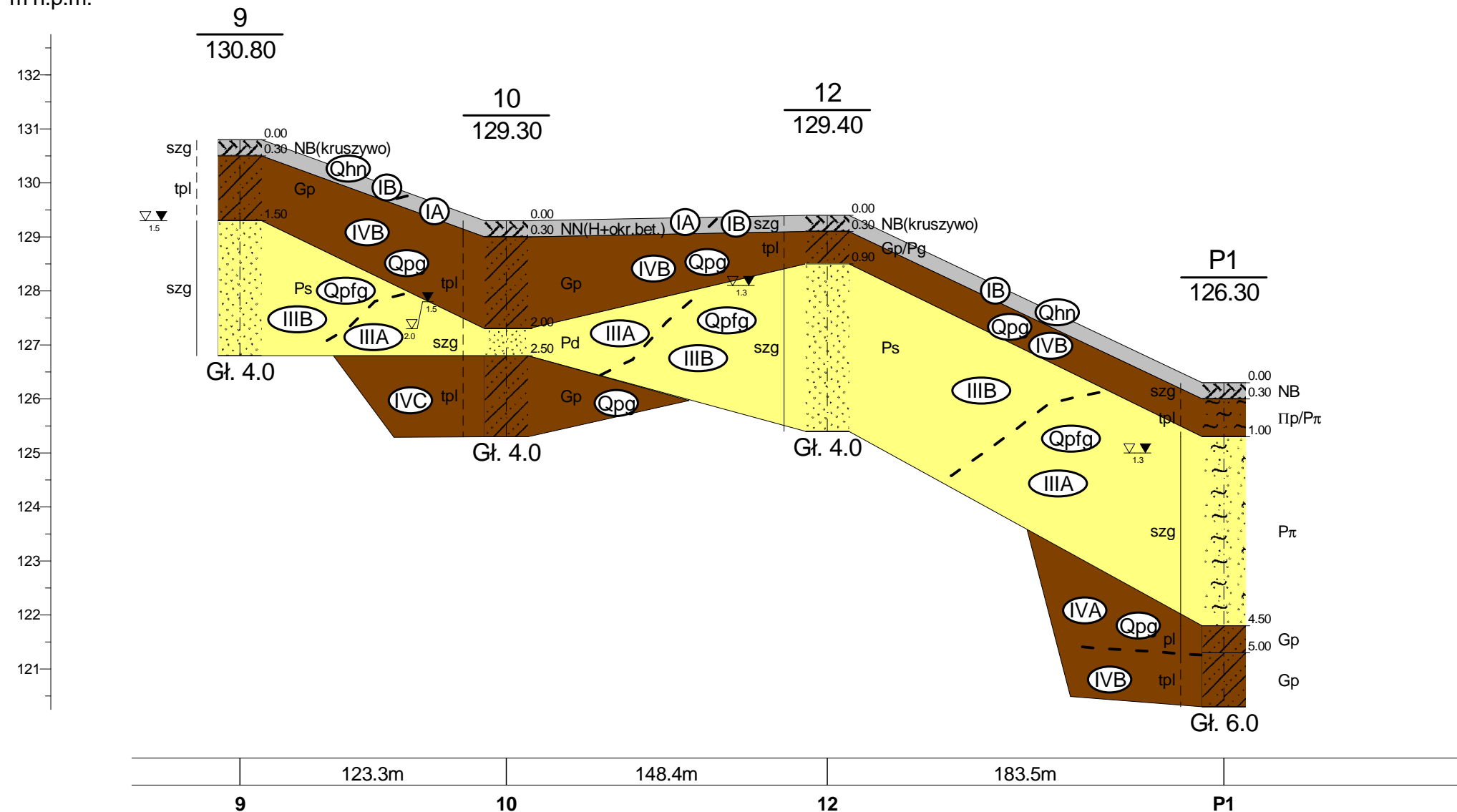


MS GEOLOGIA ul. Dworska 38, 32-031 Chorowice				Zał.Nr 5.5
	Data	Nazwisko	Podpis	Przekrój geotechniczny. V-V' Skala 1: $\frac{2000}{100}$
Opracował	08-2023	Sulikowski	<i>[Signature]</i>	
Weryfikował				



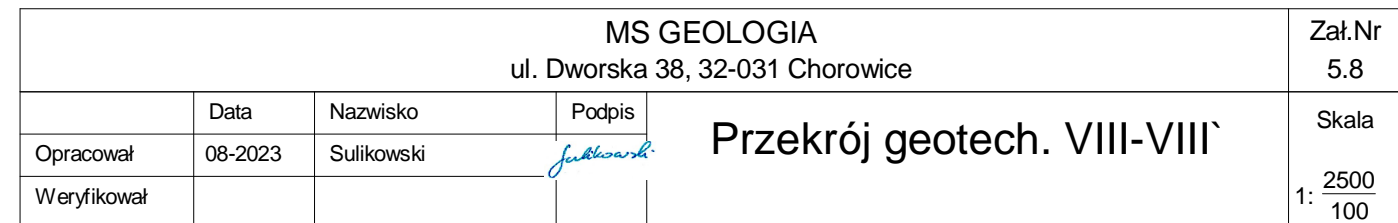
MS GEOLOGIA ul. Dworska 38, 32-031 Chorowice				Zał.Nr 5.6
	Data	Nazwisko	Podpis	Przekrój geotechniczny. VI-VI`  Skala 1: $\frac{2000}{100}$
Opracował	08-2023	Sulikowski	<i>Sulikowski</i>	
Weryfikował				

m n.p.m.



MS GEOLOGIA ul. Dworska 38, 32-031 Chorowice				Zał.Nr 5.7
	Data	Nazwisko	Podpis	Przekrój geotechniczny. VII-VII` Skala 1: 2500 100
Opracował	08-2023	Sulikowski	<i>futkiewicz</i>	
Weryfikował				

137  
136  
135  
134  
133  
132  
131  
130  
129  
128  
127  
126  
125  
124  
123  
122  
121  
120



## **PROJEKT GEOTECHNICZNY**

## Spis treści

1. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie.....	2
2. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych.....	2
3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych.....	3
4. Określenie oddziaływań od gruntu.....	3
5. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego.....	3
6. Określenie nośności i osiadania podłoża gruntowego.....	3
7. Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów.....	4
8. Wykonawstwo robót ziemnych.....	4
9. Oddziaływanie wód gruntowych na obiekt budowlany .....	5
10. Określenie zakresu niezbędnego monitorowania obiektu budowlanego, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu.....	5

## **1. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie**

Zaleganie w podłożu gruntów spoistych i sypkich powoduje możliwość niewielkich zmian właściwości gruntów w czasie. Zmiany te mogą zachodzić w sytuacji, w której dojdzie do zmiany poziomu wód gruntowych, które staną się dodatkowym obciążeniem działającym na szkielet gruntowy. Wraz z głębokością zmiany właściwości podłoża gruntowego będą zanikać.

Projektowana inwestycja zostanie częściowo posadowiona w gruntach spoistych, które charakteryzują się słabą i bardzo słabą wodoprzepuszczalnością. Proces konsolidacji w tych gruntach przebiega bardzo powoli. Powolnemu odkształceniu się tych gruntów towarzyszy po ich obciążeniu zmiana naprężeń efektywnych w szkielecie gruntowym oraz ciśnień w wodzie i porach gruntu. Bezpośrednio po przyłożeniu obciążenia naprężenia efektywne są przejmowane przez wodę zamkniętą w porach gruntu. Z czasem powolnemu odpływowi wody towarzyszy proces konsolidacji, a co za tym idzie przejmowanie naprężeń efektywnych przez szkielet gruntowy. W przypadku posadowienia obiektu w gruntach sypkich cały proces przebiega podobnie. Jedną ze zmian jest szybszy proces konsolidacji gruntów zalegających w podłożu.

## **2. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych**

Na podstawie przeprowadzonych wierceń, badań makroskopowych i badań terenowych gruntów w podłożu projektowanej inwestycji wydzielono cztery serie litologiczno-genetyczne zwane dalej warstwami geotechnicznymi:

- I warstwa geotechniczna – nasypy antropogeniczne ( $Q_{hn}$ ),
- II warstwa geotechniczna – grunty organiczne ( $Q_{hh}$ ),
- III warstwa geotechniczna – osady wodnolodowcowe ( $Q_{pfg}$ ),
- IV warstwa geotechniczna – gliny zwałowe ( $Q_{pg}$ ).

Zaleganie przedstawionych formacji przedstawiono na profilach i przekrojach geotechnicznych stanowiących załączniki nr 4 i 5 do Dokumentacji Badań Podłoża Gruntowego będącej integralną częścią Geotechnicznych Warunków Posadowienia Obiektów Budowlanych.

Zgodnie ze wskazaniem Eurokodu 7, 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. Przy wyznaczaniu parametrów gruntowych wartości wyprowadzone są równoważne wartościom charakterystycznym. Wartości obliczeniowe parametrów gruntowych uzyskujemy poprzez pomnożenie przez odpowiednio dobrany współczynnik bezpieczeństwa, zależny od podejścia obliczeniowego. Zestawienie wartości charakterystycznych parametrów gruntowych dla wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawiono w Tabeli 1 zawartej w Dokumentacji Badań Podłoża Gruntowego.

### **3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych**

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa do sprawdzenia stanów granicznych nośności i użytkowości należy przyjmować w oparciu o załącznik krajowy do Eurokodu 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1. Do obliczeń statycznych zaleca się stosować podejście obliczeniowe nr 2 sprawdzające, czy nie wystąpi stan graniczny zniszczenia lub nadmiernego odkształcenia.

### **4. Określenie oddziaływań od gruntu**

W trakcie prowadzenia robót budowlanych, jak również po ich zakończeniu, w trakcie użytkowania obiektu nie przewiduje się oddziaływań od gruntu wynikających z uaktywnienia się ośrodka gruntowego w czasie. Nie przewiduje się, aby w trakcie budowy obiektu oraz w czasie jego użytkowania nastąpiły zmiany oddziaływania gruntów na konstrukcję.

### **5. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego**

Wszelkie obliczenia statyczne winny być wykonywane w oparciu o modele geologiczne przedstawiono na profilach i przekrojach geotechnicznych stanowiących załączniki nr 4 i 5 zawartych w Dokumentacji Badań Podłoża Gruntowego stanowiącej dokument poprzedzający niniejsze opracowanie.

### **6. Określenie nośności i osiadania podłoża gruntowego**

Nośność i osiadanie podłoża gruntowego zostaną obliczone przez Konstruktora na etapie wykonanie Projektu Budowlanego.

## **7. Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów**

Wszelkie dane niezbędne do zaprojektowania fundamentów przedmiotowej inwestycji zostały zawarte w Dokumentacji Badań Podłoża Gruntowego będącej integralną częścią Geotechnicznych Warunków Posadowienia Obiektów Budowlanych.

## **8. Wykonawstwo robót ziemnych**

Projekt zabezpieczenia wykopu przyjęty do realizacji powinien być opracowany w oparciu o szczegółowe wytyczne Wykonawcy, kompletną dokumentację geotechniczną i być zgodny z organizacją placu budowy.

Prace ziemne i fundamentowe należy wykonywać bardzo starannie i należy przestrzegać przy tym następujących zasad:

- nie należy dopuścić do tego, aby naturalna struktura gruntu poniżej projektowanego poziomu posadowienia uległa naruszeniu
- wykopy fundamentowe należy chronić przed zalaniem wodami opadowymi i przemarznięciem;
- prace ziemne wykonać zgodnie z obowiązującymi normami;
- fundamentowanie musi się znaleźć na głębokości nie mniejszej niż głębokość przemarzania

gruntu dla tego obszaru; głębokość przemarzania gruntu wynosi  $h_z = 1,0$  m.p.p.t.

Zgodnie z PN-EN 1997-1:2007. Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne, czynności kontrolne nad realizacją robót ziemnych i fundamentowych powinny objąć następujące elementy:

- weryfikacja warunków gruntowych tj. zgodności przyjętych w projekcie warunków z rzeczywistymi,
- weryfikacja warunków wodnych tj. określenie poziomu wód gruntowych w momencie prowadzenia prac ziemnych,
- kontrola stanu podłoża gruntowego występującego w poziomie posadowienia bezpośrednio przed rozpoczęciem prac fundamentowych,
- kontrola wpływu prowadzonych prac ziemnych na tereny sąsiednie,

skuteczność i poprawność działania systemów odwadniających (o ile zajdzie potrzeba

ich zastosowania).

## **9. Oddziaływanie wód gruntowych na obiekt budowlany**

Fundamenty i elementy konstrukcyjne narażone na kontakt z wodami gruntowymi winny być odpowiednio zaizolowane antykorozyjnie i przeciwwilgociowo.

Przy posadowieniu projektowanego obiektu w gruntach spoistych, roboty ziemne należy prowadzić ze szczególną dbałością. Wykopy należy bezwzględnie chronić przed dopływem wód atmosferycznych. Zawilgocenie gruntów podłoża prowadzić będzie do ich pęcznienia, rozmakania i dalszego uplastyczniania się, w efekcie prowadząc do pogorszenia parametrów geotechnicznych gruntów spoistych i znacznego obniżenia nośności podłoża budowlanego. Roboty ziemne (wykopy) zaleca się wykonywać w okresie możliwie suchym, bezdeszczowym.

Ponadto w trakcie prowadzenia prac ziemnych i fundamentowych należy zachować ostrożność, tak aby nie zostały zmienione ukształtowane dotychczas stosunki wodne. Niedopuszczalne jest doprowadzenie do podtopień czy zalewania sąsiednich nieruchomości, zasypywania rowów melioracyjnych. Zgodnie z zapisami ustawy Prawo wodne (Dz. U. Z 2015r.; poz 469 j.t. z późn. zm.) właścicielowi gruntu przysługuje wyłącznie prawo do zwykłego korzystania z wód stanowiących jego własność oraz z wody podziemnej znajdującej się w jego gruncie.

## **10. Określenie zakresu niezbędnego monitorowania obiektu budowlanego, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu**

Rodzaje robót budowlanych, konieczne do zrealizowania zamierzonego przedsięwzięcia inwestycyjnego, są powszechnie stosowane i nie wykraczają poza zwykłe prace budowlane. Jednakże w czasie wykonywania prac istnieje potencjalne ryzyko wystąpienia awarii, podczas robót ziemnych lub geotechnicznych; zaleca się wtedy niezwłoczne wprowadzanie środków interwencyjnych i zaradczych.

Rodzaj działań interwencyjnych powinien każdorazowo uzgadniać Kierownik Budowy oraz Nadzór Geotechniczny.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa robót, zgodności prowadzonych robót z wytycznymi projektowymi oraz dla zapewnienia należytej jakości wykonywanych prac należy na bieżąco

nadzorować kolejne procesy budowlane. Zaleca się, aby podczas wykonywania robót ziemnych oraz fundamentowych na budowie pełniony był Nadzór Geotechniczny.

Zadania i cele Nadzoru Geotechnicznego w zakresie robót ziemnych i fundamentowych:

- Sprawdzanie i porównywanie w czasie budowy poziomów wody gruntowej z przyjętymi w projekcie;
- Kontrola wpływu robót ziemnych i fundamentowych na warunki wodne;
- Kontrola poprawności procesów technologicznych (prace ziemne, prace fundamentowe,...);
- Ocena zgodności warunków gruntowych z określonymi w projekcie i określenie różnic pomiędzy rzeczywistymi warunkami gruntowymi, a przyjętymi w projekcie (jeżeli ewentualnie takie różnice występują);
- Sprawdzanie zgodności wykonanych robót z projektem (wymiary, usytuowania, metody prac, stosowane materiały);
- Zapobieganie przerwom i przestojom w trakcie robót, wpływającym niekorzystnie na warunki gruntowe;
- Kontrola prowadzenia zgodnie z programem monitoringu (jeżeli taki jest prowadzony);
- Udział w badaniach geotechnicznych (badania nośności w podłożu wykopu, kontrola wskaźnika zagęszczenia / stopnia zagęszczenia,...).