

EKSPERTYZA GEOTECHNICZNA
*dla potrzeb posadowienia farmy fotowoltaicznej
na terenie zamkniętej kwatery nr I składowiska odpadów
innych niż niebezpieczne i obojętne,
zlokalizowanego w Katowicach przy ul. Żwirowej*

Zamawiający: Miejskie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o.
ul. Obroki 140, 40-833 Katowice

Lipiec, 2020 r.





PRZEDSIĘBIORSTWO GEOLOGICZNO - GEODEZYJNE Spółka z o.o.
40-124 Katowice, ul. Sokolska 46
Sąd Rejonowy w Katowicach - KRS: 0000175370
NIP 634-10-04-232 Regon: 272265160
☎ tel/fax (32) 2585-292 i tel (32) 2584-980
e-mail: geoprojekt.pgg@gmail.com www.geoprojekt.katowice.pl

Nr arch. 15243/20

EKSPERTYZA GEOTECHNICZNA WRAZ Z ANALIZĄ STATECZNOŚCI SKARPY

***dla potrzeb posadowienia farmy fotowoltaicznej na terenie
zamkniętej kwatery nr I składowiska odpadów innych niż niebezpieczne
i obojętne, zlokalizowanego w Katowicach przy ul. Żwirowej.***

AUTOR OPRACOWANIA:

*mgr inż. Andrzej Chryst
(nr upr. geolog. VII-1694)*

Katowice, lipiec 2020

SPIS TREŚCI :

1. WSTĘP	4
1.1 PODSTAWA WYKONANIA	4
1.2 CHARAKTERYSTYKA INWESTYCJI.....	4
1.3 MATERIAŁY WYJŚCIOWE	4
2. ZAKRES PRAC.....	5
2.1 PRACE TERENOWE	5
2.2 BADANIA LABORATORYJNE	7
2.3 PRACE KAMERALNE.....	7
3. POŁOŻENIE, CHARAKTERYSTYKA TERENU, MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA.....	8
4. BUDOWA GEOLOGICZNA	8
5. WARUNKI WODNE.....	9
6. WARUNKI GRUNTOWE	9
7. PODSUMOWANIE	11

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW :

1. *Mapa orientacyjna w skali 1 : 10 000*
2. *Mapa dokumentacyjna w skali 1 : 1 000*
3. *Karty otworów geotechnicznych w skali 1 : 50*
4. *Przekroje geotechniczne w skali 1 : 500/100*
5. *Wyniki sondowań dynamicznych DPSH w skali 1 : 50 wraz z interpretacją*
6. *Wyniki sondowań statycznych CPT wraz z interpretacją*
7. *Objaśnienia znaków i symboli użytych na kartach i przekrojach*
8. *Zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów*
9. *Parametry geotechniczne gruntów*
10. *Analiza stateczności skarpy kwatery zamkniętego składowiska*

1. WSTĘP

1.1 Podstawa wykonania

Niniejsze opracowanie wykonano na zlecenie firmy J.S. Hamilton Poland Sp. z o.o., ul. Chwaszczyńska 180, 81-571 Gdynia. Celem prac jest określenie warunków geotechnicznych podłoża w rejonie zamkniętej kwatery nr I składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne, zlokalizowanego w Katowicach przy ul. Żwirowej.

1.2 Charakterystyka inwestycji

W ramach inwestycji planowana jest budowa farmy fotowoltaicznej o mocy ok. 1 MW, która zlokalizowana będzie na terenie zamkniętej kwatery nr I składowiska odpadów w Katowicach przy ul. Żwirowej. Konstrukcja stalowa podtrzymująca ogniwa fotowoltaiczne według wstępnych założeń posadowiona będzie na płytach betonowych ułożonych na koronie kwatery. Ilość płyt, ich wymiary, masa oraz sposób rozmieszczenia nie zostały jeszcze określone.

1.3 Materiały wyjściowe

Opinię geotechniczną wykonano w oparciu o następujące dane :

- informacje uzyskane od Zleceniodawcy,
- wizję lokalną terenu,
- badania makroskopowe gruntów,
- badania laboratoryjne gruntów,
- pomiary geodezyjne,
- instrukcje, normy:

[1] PN-EN 1997 – Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne;

[2] PN-EN ISO 14688-1:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów - Część 1: Oznaczanie i opis;

[3] PN-EN ISO 14688-2:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów - Część 2: Zasady klasyfikowania;

[4] EN ISO 14689-1:2003 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie skał - Część 1: Oznaczanie i opis;

- [5] PN-ISO 710-1:1999 Umowne znaki do stosowania na mapach wielkoskalowych, planach i przekrojach geologicznych - Zasady ogólne;
- [6] PN-ISO 710-2:1999 Umowne znaki do stosowania na mapach wielkoskalowych, planach i przekrojach geologicznych - Umowne znaki skał osadowych.
- [7] PN-B-04452- Geotechnika. Badania polowe.
- [8] PN-86B-02480- Grunty budowlane. Określenie, symbole, podział i opis gruntów
- [9] PN-88/B-04481 - Grunty budowlane. Badania próbek gruntów
- [10] PN-81/B-03020 - Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne
- [11] Projekt zmiany PN-81/B-03020. Geotechnika. Projektowanie posadowień bezpośrednich.
- [12] PN-EN 1536. Wykonawstwo specjalistycznych robót geotechnicznych. Pale wiercone
- [13] PN-B-06050 - Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- [14] Wiłun Z. - Zarys geotechniki. WKŁ, wydanie 6. Warszawa 2003.
- [15] Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1: 50 000, arkusz Katowice.
- [16] Pisarczyk, S., „Grunty nasypowe: właściwości geotechniczne i metody ich badania”. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2004.

2. ZAKRES PRAC

2.1 Prace terenowe

Punkty badawcze wytyczono w terenie metodą dowiązań prostokątnych w nawiązaniu do istniejącej sytuacji topograficznej. Rzędne wysokościowe punktów badawczych ustalono metodą niwelacji technicznej w nawiązaniu do reperu roboczego o rzędnej $h=255,59$ m n.p.m., który zaznaczono na załączonej mapie dokumentacyjnej (załącznik nr 2).

Na przedmiotowym terenie wykonano 20 otworów badawczych o głębokości 4,0-7,0 m, łącznie 113,5 mb. Otwory wykonano przy użyciu urządzenia wiertniczego Boart Longyear DeltaBase 505. Po zakończeniu wierceń otwory zlikwidowano z zachowaniem kolejności przewierconych warstw i jednoczesnym ich ubiciem.

W trakcie wiercenia przeprowadzono badania makroskopowe gruntu. Pobrane próbki gruntu przekazano do badań laboratoryjnych.

W ramach badań podłoża wykonano również 2 sondowania sondą dynamiczną bardzo ciężką DPSH o głębokości 4,0 m, łącznie 8,0 mb oraz 11 sondowań sondą sta-

tyczną CPT o głębokości 4,0-8,0 m, łącznie 66,2 mb. Sondowania wykonano zgodnie z wytycznymi Polskiej Normy PN-B-04452-2002.

Do sondowań dynamicznych wykorzystano sondę DPSH o masie młota 63,5 kg, wysokości spadania młota 0,75 m i końcówce o kącie wierzchołkowym 90° , średnica zewnętrzna żerdzi 32 mm. Wyniki przeprowadzonych badań przedstawiono na wykresach sondowań, gdzie zestawiono liczbę uderzeń potrzebnych do wbicia końcówki na każde 20 cm w zależności od głębokości. Do interpretacji sondowań wykorzystano profil gruntowy z wierceń. Stopień zagęszczenia gruntów rodzimych niespoistych w oparciu o wyniki sondowań dynamicznych DPSH określono wg wzoru:

$$I_D = 0,441 \log N_{20} + 0,196$$

gdzie :

N_{20} - liczba uderzeń na 0,2 m wpędu końcówki sondy

Na podstawie sondowań CPT wyznaczono i oszacowano następujące cechy i parametry mechaniczne gruntów w warunkach in-situ:

- stan gruntu (stopień zagęszczenia I_D , stopień plastyczności I_L),
- wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu S_u (dla gruntów spoistych),
- kąt tarcia wewnętrznego ϕ (dla gruntów niespoistych)
- moduł ścisłości M .

Stopień plastyczności I_L – w zależności od zawartości części ilastych (wg PN-B-0452):

$I_L = 0,242 - 0,427 \log q_c$	grunty spoiste – $f_i > 30\%$
$I_L = 0,518 - 0,653 \log q_c$	grunty spoiste - $f_i = 10 - 30\%$
$I_L = 0,729 - 0,736 \log q_c$	grunty spoiste - $f_i < 10\%$

Wytrzymałość na ścinanie bez drenażu S_u – dla gruntów spoistych:

$$S_u = (q_c - \sigma_{Vo}) / N_{kt} \text{ [MPa]}$$

gdzie: σ_{Vo} – pionowe naprężenie geostatyczne,

N_{kt} – współczynnik obliczeniowy (przyjęto $N_{kt}=20$)

Moduł ścisłości M (formuła Senneseta, 1989):

$$M = a \cdot q_c \text{ [MPa]},$$

gdzie: q_c – opór całkowity na stożku [MPa],

a – współczynnik empiryczny zależny od rodzaju gruntu ($a = 8$ dla gruntów spoistych, $a = 5$ dla gruntów niespoistych, nasypów i gruntów bardzo spoistych).

Stopień zagęszczenia I_D wg DIN 4094:

$$I_D = 0,25 + 0,31 \cdot \log q_c [-]$$

Kąt tarcia wewnętrznego ϕ – dla gruntów sypkich:

$$\phi = 23 + 13,5 \log(q_c) [^\circ].$$

q_c – opór całkowity na stożku [MPa].

Ze względu na brak korelacji wyników sondowań dla nasypów niebudowlanych oraz odpadów komunalnych, parametry geotechniczne tych gruntów podane w zestawieniu tabelarycznym (załącznik 9) należy traktować orientacyjnie, a w założeniach projektowych uwzględniających te warstwy należy przyjąć odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa.

2.2 Badania laboratoryjne

Wykonano badania laboratoryjne gruntu wg PN-88/B-04481:

- analiza makroskopowa (m.in. określenie rodzaju gruntu, stanu, wilgotności, barwy, zawartości węglanu wapnia) - dla każdej przekazanej do laboratorium próbki gruntu,
- wilgotność naturalna (W_n),
- granice konsystencji gruntu W_L oraz W_P ,
- zawartość części organicznych I_{om} [%].

Badania laboratoryjne wykonano w laboratorium gruntów Geoprojekt Śląsk. Wyniki badań zestawiono w załączniku nr 8.

2.3 Prace kameralne

Prace kameralne obejmowały analizę wyników badań polowych i laboratoryjnych. W oparciu o te wyniki opracowano część tekstową i graficzną ekspertyzy.

Część graficzna zawiera:

- mapę orientacyjną z lokalizacją terenu badań,

- mapę dokumentacyjną z naniesionymi punktami wierceń, sondowań i liniami przekrojów geotechnicznych,
- karty dokumentacyjne otworów wiertniczych,
- przekroje geotechniczne,
- wyniki sondowań dynamicznych wraz z interpretacją,
- wyniki sondowań statycznych wraz z interpretacją,
- objaśnienia symboli zastosowanych na kartach i przekrojach,
- zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów,
- tabele wartości parametrów geotechnicznych,
- analiza stateczności skarpy.

3. POŁOŻENIE, CHARAKTERYSTYKA TERENU, MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA

Teren projektowanej inwestycji położony jest w województwie śląskim, mieście Katowice, w rejonie ulicy Źwirowej. Lokalizację terenu badań przedstawiono na załączonych mapach: orientacyjnej (załącznik nr 1) i dokumentacyjnej (załącznik nr 2).

Na przedmiotowym terenie znajduje się zamknięta kwatera I składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne.

Rzędne wysokościowe terenu w miejscach wykonanych badań zawierają się w przedziale 243,29-255,73 m n.p.m.

Zgodnie z podziałem na jednostki fizyczno – geograficzne (wg J. Kondrackiego) planowana inwestycja znajduje się w obrębie mezoregionu Wyżyna Katowicka.

Pod względem hydrograficznym omawiany teren należy do dorzecza Wisły. Najbliższym ciekim wodnym jest rzeka Brynica, której koryto znajduje się ok. 0,8 km na wschód od terenu badań.

4. BUDOWA GEOLOGICZNA

Rozpatrywany obszar do głębokości rozpoznanej wierceniami stanowi antropogen, złożony z nasypów niebudowlanych w tym odpadów komunalnych, a w głębszym podłożu występują utwory czwartorzędu, reprezentowane przez holocenijskie osady akumulacji rzeczno zastoiskowej oraz plejstocenijskie osady akumulacji wodnolodowcowej.

5. WARUNKI WODNE

W podłożu badanego terenu, do maksymalnej osiągniętej wierceniami głębokości 7,0 m nie stwierdzono ciągłego poziomu wód gruntowych. W obrębie warstw nasypów i odpadów komunalnych zaobserwowano sączenia występujące w przedziale głębokości 0,7-3,5 m p.p.t., przy czym większość sączeń stwierdzono w stropie odpadów komunalnych.

6. WARUNKI GRUNTOWE

W wyniku przeprowadzonych badań podłoże podzielono na następujące pakiety i warstwy geotechniczne:

Pakiet I **utwory antropogeniczne (nasypy niebudowlane oraz odpady komunalne)**

Warstwa Ia1 to nasypy niebudowlane, stanowiące warstwę pokrywającą odpady komunalne, występującą na skarpach i koronie kwater. W oparciu o wyniki sondowań statycznych CPT przyjęto, iż grunty tej warstwy są w stanie średnio zagęszczonym ($I_D=0,35$). Ze względu na dominujący udział frakcji piaszczystej parametry geotechniczne gruntów tej warstwy obliczono jak dla piasków pylastych i obniżono o 50%.

Warstwa Ia2 obejmuje nasypy niebudowlane, występujące miejscowo u podnóża skarpy składowiska, w rejonie otworów 1A i 2A. W oparciu o wyniki sondowań dynamicznych DPSH przyjęto, iż grunty tej warstwy są na pograniczu stanu średnio zagęszczonego i zagęszczonego ($I_D=0,67$). Ze względu na dominujący udział frakcji piaszczystej i domieszki frakcji kamienistej parametry geotechniczne gruntów tej warstwy obliczono jak dla piasków średnich i obniżono o 50%.

Warstwa Ia3 to nasypy niebudowlane, występujące miejscowo w podłożu podnóża skarpy składowiska, w rejonie otworu 4A. W oparciu o wyniki sondowań statycznych CPT przyjęto, iż grunty tej warstwy są w stanie bardzo luźnym ($I_D=0,12$). Ze względu na dominujący udział frakcji piaszczystej i domieszki frakcji kamienistej parametry geotechniczne gruntów tej warstwy obliczono jak dla piasków pylastych i obniżono o 50%.

- Warstwa Ib** zaliczono do niej nasypy niebudowlane o charakterze gruntów spoistych, występujące miejscowo u podnóża skarpy składowiska. Konsystencja tych gruntów jest zróżnicowana, od twardoplastycznej do plastycznej. Do obliczenia parametrów geotechnicznych przyjęto uśrednioną wartość stopnia plastyczności $I_L=0,30$, a wyniki obniżono o 50%.
- Warstwa Ic** obejmuje odpady komunalne. Ze względu na bardzo zróżnicowany skład materiału tej warstwy nie można jednoznacznie zaklasyfikować i przyrównać do gruntów spoistych lub niespoistych, w związku z czym dla potrzeb obliczeniowych podano zarówno uśredniony orientacyjny stopień zagęszczenia ($I_D=0,30$), jak i wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu ($S_u=0,25$ MPa). Powyższe parametry wyprowadzono w oparciu o wyniki sondowań statycznych CPT. Materiał tej warstwy należy traktować jako bardzo nierównomiernie ściśliwy i słabonośny.
- Pakiet II** **grunty rodzime (utwory rzeczno-zastoiskowe)**
- Warstwa II** to grunty rodzime organiczne, wykształcone w postaci namulów gliniastych i torfów, występujące lokalnie w rejonie podnóża skarpy. Są to grunty słabonośne i bardzo ściśliwe.
- Pakiet III** **grunty rodzime (utwory wodnolodowcowe)**
- Warstwa IIIa1** obejmuje grunty rodzime niespoiste, reprezentowane przez piaski średnie z przewarstwieniami piasku gliniastego i domieszką humusu. Grunty te są w stanie zagęszczonym (stopień zagęszczenia $I_D=0,75$). Są to grunty nośne i mało ściśliwe, stanowiące dobre podłoże budowlane. Parametry geotechniczne tych gruntów obliczono jak dla piasków drobnych.
- Warstwa IIIa2** to grunty rodzime niespoiste, reprezentowane przez pospółki z przewarstwieniami piasku gliniastego. Grunty te są w stanie zagęszczonym (stopień zagęszczenia $I_D=0,85$). Są to grunty nośne i mało ściśliwe, stanowiące dobre podłoże budowlane. Parametry geotechniczne tych gruntów obliczono jak dla piasków średnich.
- Warstwa IIIb1** zaliczono do niej grunty rodzime spoiste, reprezentowane przez gliny piaszczyste i gliny pylaste. Grunty te mają konsystencję miękkopla-

styczną (stopień plastyczności $I_L=0,68$). Są to grunty słabonośne i bardzo ściśliwe.

Warstwa IIIb2 to grunty rodzime spoiste, reprezentowane przez gliny pylaste i gliny pylaste związane z miejscowymi domieszkami humusu i przewarstwieniami piasku drobnego. Grunty te mają konsystencję plastyczną (stopień plastyczności $I_L=0,32$). Są to grunty średnio nośne i średnio ściśliwe.

Warstwa IIIb3 zaliczono do niej grunty rodzime spoiste, reprezentowane przez gliny pylaste. Grunty te mają konsystencję twardoplastyczną (stopień plastyczności $I_L=0,20$). Są to grunty nośne i mało ściśliwe.

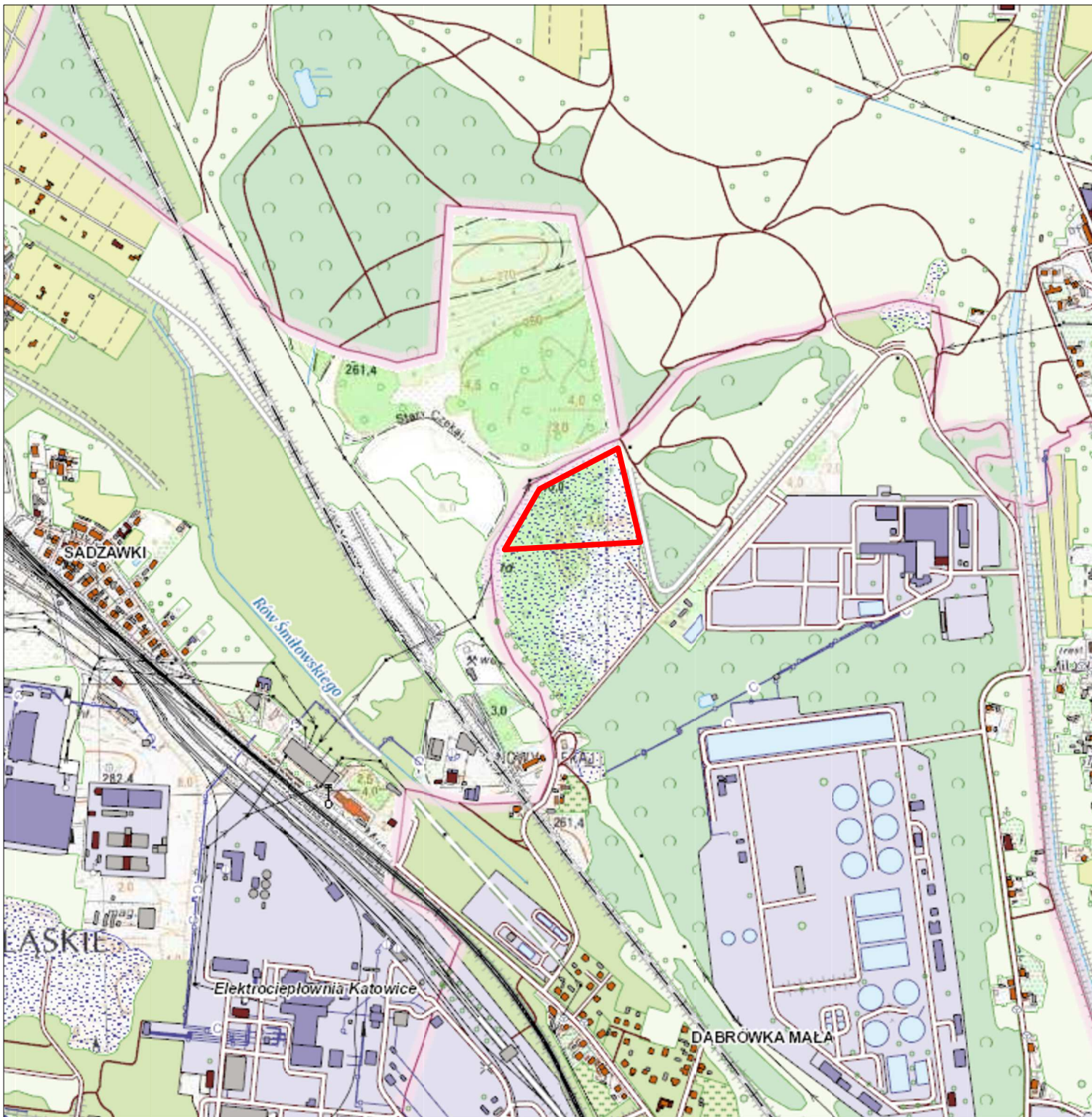
Warstwa IIIc obejmuje grunty rodzime spoiste, reprezentowane przez ropy. Grunty te mają konsystencję twardoplastyczną (stopień plastyczności $I_L=0,15$). Są to grunty nośne i średnio ściśliwe.

Uzupełnieniem opisu warstw geotechnicznych są załączone karty dokumentacyjne otworów badawczych (załączniki nr 3.1-3.20) przekroje geotechniczne (załączniki nr 4.1-4.7), wyniki sondowań dynamicznych DPSH (załączniki nr 5.1-5.2) oraz wyniki sondowań statycznych CPT (załączniki nr 6.1-6.11). Parametry geotechniczne gruntów rodzimych określono na podstawie powszechnie stosowanych zależności korelacyjnych, a gruntów nasypowych i odpadów na podstawie przyjętych korelacji i literatury [16]. Wartości parametrów geotechnicznych gruntów podano w zestawieniu tabelarycznym (zał. nr 9).

7. PODSUMOWANIE

- a) W bezpośrednim podłożu projektowanej farmy fotowoltaicznej występuje warstwa nasypów niebudowlanych o miąższości 0,7-1,4 m. Warstwa ta zbudowana jest z gruntów niespoistych o dominującym udziale frakcji piaszczystej. Uśredniony orientacyjny stopień zagęszczenia tej warstwy wynosi $I_D=0,35$. Głębsze podłoże stanowi warstwa odpadów komunalnych, które należy traktować jako nierównomiernie ściśliwe i słabonośne. W rejonie podnóża skarpy składowiska stwierdzono grunty nasypowe oraz rodzime, których szczegółowy opis zamieszczono w pkt. 6.
- b) W podłożu badanego terenu, do maksymalnej osiągniętej wierceniami głębokości 7,0 m nie stwierdzono ciągłego poziomu wód gruntowych. W obrębie warstw nasypów i odpadów komunalnych zaobserwowano sączenia występujące w przedziale głębokości 0,7-3,5 m p.p.t., przy czym większość sączeń stwierdzono w stropie odpadów komunalnych.

- c) *Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych gruntów rodzimych oraz orientacyjne wartości parametrów gruntów nasypowych podano w zestawieniu tabelarycznym (zał. 9).*
- d) *Biorąc pod uwagę stwierdzone warunki gruntowo-wodne oraz charakter przedmiotowej inwestycji, przyjmuje się możliwość bezpośredniego posadowienia konstrukcji farmy fotowoltaicznej na płytach betonowych zgodnie z wstępnymi założeniami. Ze względu jednak na brak danych dotyczących oddziaływań przekazywanych przez obiekt na podłoże, możliwość bezpośredniego posadowienia należy zweryfikować w oparciu o konkretne obliczenia projektowe z wykorzystaniem parametrów gruntów podanych w załączniku nr 9.*



Legenda:

 - teren badań

Temat:

*Ekspertyza geotechniczna dla potrzeb
posadowienia farmy fotowoltaicznej na terenie
zamkniętej kwatery nr 1 składowiska odpadów
innych niż niebezpieczne i obojętne,
zlokalizowanego w Katowicach przy
ul. Żwirowej.*

Tytuł załącznika

MAPA ORIENTACYJNA

Data:

VII 2020

Skala:

1 : 10 000

Nr archiwalny:

15243/20

Nr załącznika:

1

KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Zał.nr: 3.1

Profil numer 1

Wiertnica: DB505

Miejscowość: Katowice ul.Żwirowa
Województwo: śląskie

Obiekt: Kwatera zamkniętego składowiska
Zleceniodawca: J.S. Hamilton Poland Sp. z o.o.
Wiercenie: J.Kiera, kartę oprac. mgr inż.L.Libera
Dozór geol.: mgr inż.W.Wiór

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 255.40 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2020-06

Wiercenie	Głębokość zwiarcia wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Ilość wałeczkowań	Warstwa geotechniczna
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
						nasyp niebudowlany (piasek średni + żwir + glina), brązowo-szary	nN(Ps+Ż+G)	w	szg		la1
			1.0		1.00	nasyp niebudowlany (odpady komunalne), szary					
			2.0								
			3.0								
			4.0								
			5.0								
			6.0		6.00						

KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Zał.nr: 3.2

Profil numer 2

Wiertnica: DB505

Miejscowość: Katowice ul.Żwirowa
Województwo: śląskie

Obiekt: Kwatera zamkniętego składowiska
Zleceniodawca: J.S. Hamilton Poland Sp. z o.o.
Wiercenie: J.Kiera, kartę oprac. mgr inż.L.Libera
Dozór geol.: mgr inż.W.Wiór

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 255.26 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2020-06

Wiercenie	Głębokość zwiarcia wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Ilość wałeczków	Warstwa geotechniczna
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
						nasyp niebudowlany (piasek średni + glina), brązowy	nN(Ps+G)	w	szg		la1
			1.0		1.00	nasyp niebudowlany (odpady komunalne), szary					
			2.0								
			3.0								
			4.0								
			5.0								
			6.0		6.00						



KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Zał.nr: 3.3

Profil numer 3

Wiertnica: DB505

Miejscowość: Katowice ul.Żwirowa
Województwo: śląskie

Obiekt: Kwatera zamkniętego składowiska
Zleceniodawca: J.S. Hamilton Poland Sp. z o.o.
Wiercenie: J.Kiera, kartę oprac. mgr inż.L.Libera
Dozór geol.: mgr inż.W.Wiór

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 255.18 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2020-06

Wiercenie	Głębokość zwiarcia wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Ilość wałeczkowań	Warstwa geotechniczna
	[m.p.p.t]		[m]		[m]						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
						nasyp niebudowlany (piasek średni + żwir), brązowy	nN(Ps+Ż)	w	szg		la1
			1.0		1.00	nasyp niebudowlany (odpady komunalne), szary					
			2.0								
			3.0								
			4.0								
			5.0								
			6.0		6.00						

KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Zał.nr: 3.4

Profil numer 4

Wiertnica: DB505

Miejscowość: Katowice ul.Żwirowa
Województwo: śląskie

Obiekt: Kwatera zamkniętego składowiska
Zleceniodawca: J.S. Hamilton Poland Sp. z o.o.
Wiercenie: J.Kiera, kartę oprac. mgr inż.L.Libera
Dozór geol.: mgr inż.W.Wiór

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 255.17 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2020-06

Wiercenie	Głębokość zwiarcia wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Ilość wałeczkowań	Warstwa geotechniczna
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
▼ 1.00		Czwartorzęd	Qh		1.00	nasyp niebudowlany (piasek średni + żwir + glina), brązowy	nN(Ps+Ż+G)	w	szg		la1
						nasyp niebudowlany (odpady komunalne), szary	nN(ok)	m	ln		lc
					6.00						

KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Zał.nr: 3.5

Profil numer 5

Wiertnica: DB505

Miejscowość: Katowice ul.Żwirowa
Województwo: śląskie



Obiekt: Kwatera zamkniętego składowiska
Zleceniodawca: J.S. Hamilton Poland Sp. z o.o.
Wiercenie: J.Kiera, kartę oprac. mgr inż.L.Libera
Dozór geol.: mgr inż.W.Wiór

System wiercenia: Mechanicznie-obrotowy

Rzędna: 254.90 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2020-06

Wiercenie	Głębokość zwiarcia wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Ilość wałeczków	Warstwa geotechniczna
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	 1.00	Czwartorzęd Qh			0.70	nasyp niebudowlany (piasek średni + żwir + glina), brązowy	nN(Ps+Ż+G)	w	szg		la1
					6.00	nasyp niebudowlany (odpady komunalne), szary	nN(ok)	m	ln		lc

KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Zał.nr: 3.6

Profil numer 6

Wiertnica: DB505

Miejscowość: Katowice ul.Żwirowa
Województwo: śląskie

Obiekt: Kwatera zamkniętego składowiska
Zleceniodawca: J.S. Hamilton Poland Sp. z o.o.
Wiercenie: J.Kiera, kartę oprac. mgr inż.L.Libera
Dozór geol.: mgr inż.W.Wiór

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 255.60 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2020-06

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Ilość wałeczkowań	Warstwa geotechniczna
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	▼ 0.70					nasyp niebudowlany (piasek średni + glina), brązowy	nN(Ps+G)	w	szg		la1
			1.0		0.70	nasyp niebudowlany (odpady komunalne), szary					
			2.0								
			3.0								
			4.0								
			5.0								
			6.0		6.00						

KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Zał.nr: 3.7

Profil numer 7

Wiertnica: DB505

Miejscowość: Katowice ul.Żwirowa
Województwo: śląskie

Obiekt: Kwatera zamkniętego składowiska
Zleceniodawca: J.S. Hamilton Poland Sp. z o.o.
Wiercenie: J.Kiera, kartę oprac. mgr inż.L.Libera
Dozór geol.: mgr inż.W.Wiór

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 255.58 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2020-06

Wiercenie	Głębokość zwiarcia wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Ilość wałeczków	Warstwa geotechniczna
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	▼ 0.90					nasyp niebudowlany (piasek średni + glina), brązowy	nN(Ps+G)	w	szg		la1
			1.0		0.90	nasyp niebudowlany (odpady komunalne), szary					
			2.0								
			3.0								
			4.0								
			5.0								
			6.0		6.00						



KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Zał.nr: 3.8

Profil numer 8

Wiertnica: DB505


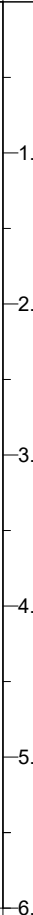

Miejscowość: Katowice ul.Żwirowa
Województwo: śląskieObiekt: Kwatera zamkniętego składowiska
Zleceniodawca: J.S. Hamilton Poland Sp. z o.o.
Wiercenie: J.Kiera, kartę oprac. mgr inż.L.Libera
Dozór geol.: mgr inż.W.Wiór

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 255.73 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2020-06

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Ilość walczkowań	Warstwa geotechniczna
	[m.p.p.t]		[m]		[m]						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	 0.70	Czwartorzęd			0.70	nasyp niebudowlany (piasek średni), brązowy	nN(Ps)	w	szg		la1
						nasyp niebudowlany (odpady komunalne), szary	nN(ok)	m	ln		lc
			6.0		6.00						



KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Zał.nr: 3.9

Profil numer 9

Wiertnica: DB505

Miejscowość: Katowice ul.Żwirowa
Województwo: śląskieObiekt: Kwatera zamkniętego składowiska
Zleceniodawca: J.S. Hamilton Poland Sp. z o.o.
Wiercenie: J.Kiera, kartę oprac. mgr inż.L.Libera
Dozór geol.: mgr inż.W.Wiór

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 255.26 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2020-06

Wiercenie	Głębokość zwiarcia wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Ilość wałeczków	Warstwa geotechniczna
	[m.p.p.t]		[m]		[m]						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
						nasyp niebudowlany (piasek drobny + glina), brązowy	nN(Pd+G)	w	szg		Ia1
					1.40	nasyp niebudowlany (odpady komunalne), szary					
							nN(ok)	m	ln		Ic
					6.00						

Profil numer 10

Wiertnica: DB505

Miejscowość: Katowice ul.Żwirowa
Województwo: śląskie

Obiekt: Kwatera zamkniętego składowiska
 Zleceniodawca: J.S. Hamilton Poland Sp. z o.o.
 Wiercenie: J.Kiera, kartę oprac. mgr inż.L.Libera
 Dozór geol.: mgr inż.W.Wiór

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 254.83 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2020-06

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Ilość wałeczków	Warstwa geotechniczna
	[m.p.p.t]		[m]	[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<div> <div>▼</div> <div>0.70</div> <div>z</div> </div>		<div>Czwartorzęd</div> <div>Qh</div>			0.70	nasyp niebudowlany (piasek średni + glina), brązowy	nN(Ps+G)	w	szg		la1
						nasyp niebudowlany (odpady komunalne), szary	nN(ok)	m	ln		lc
			6.0		6.00						



KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Zał.nr: 3.11

Profil numer 11

Wiertnica: DB505

Miejscowość: Katowice ul.Żwirowa
Województwo: śląskie



Obiekt: Kwatera zamkniętego składowiska
Zleceniodawca: J.S. Hamilton Poland Sp. z o.o.
Wiercenie: J.Kiera, kartę oprac. mgr inż.L.Libera
Dozór geol.: mgr inż.W.Wiór

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 255.30 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2020-06

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Ilość wałeczkowań	Warstwa geotechniczna
	[m.p.p.t]		[m]		[m]						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	 0.70	Czwartorzęd Qh			0.70	nasyp niebudowlany (piasek średni + żwir), brązowy	nN(Ps+Ż)	w	szg		la1
						nasyp niebudowlany (odpady komunalne), szary	nN(ok)	m	ln		lc
					6.00						



KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Zał.nr: 3.12

Profil numer 12

Wiertnica: DB505

Miejscowość: Katowice ul.Żwirowa
Województwo: śląskie



Obiekt: Kwatera zamkniętego składowiska
Zleceniodawca: J.S. Hamilton Poland Sp. z o.o.
Wiercenie: J.Kiera, kartę oprac. mgr inż.L.Libera
Dozór geol.: mgr inż.W.Wiór

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 255.48 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2020-06

Wiercenie	Głębokość zwiarcia wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Ilość wałeczkowań	Warstwa geotechniczna
	[m.p.p.t]		[m]		[m]						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	 1.00	Czwartorzęd Qh	1.0		1.00	nasyp niebudowlany (piasek średni + żwir), brązowy	nN(Ps+Ż)	w	szg		la1
			2.0			nasyp niebudowlany (odpady komunalne), szary	nN(ok)	m	ln		lc
			3.0								
			4.0								
			5.0								
			6.0		6.00						

KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Zał.nr: 3.13

Profil numer 13

Wiertnica: DB505

Miejscowość: Katowice ul.Żwirowa
Województwo: śląskie


Obiekt: Kwatera zamkniętego składowiska
Zleceniodawca: J.S. Hamilton Poland Sp. z o.o.
Wiercenie: J.Kiera, kartę oprac. mgr inż.L.Libera
Dozór geol.: mgr inż.W.Wiór

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 255.47 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2020-06

Wiercenie	Głębokość zwiarcia wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Ilość wałeczowań	Warstwa geotechniczna
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	▼ 1.00	Czwartorzęd	Qh		1.00	nasyp niebudowlany (piasek średni + żwir + łupki przepalone), szary	nN(Ps+Ż+łprz)	w	szg		la1
						nasyp niebudowlany (odpady komunlane), szary	nN(ok)	m	ln		lc
					6.00						

Profil numer 1A

Wiertnica: DB505

Miejscowość: Katowice ul.Żwirowa
Województwo: śląskie


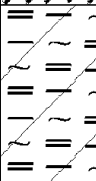


Obiekt: Kwatera zamkniętego składowiska
 Zleceniodawca: J.S. Hamilton Poland Sp. z o.o.
 Wiercenie: J.Kiera, kartę oprac. mgr inż.L.Libera
 Dozór geol.: mgr inż.W.Wiór

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 250.11 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2020-06

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Ilość wałeczków	Warstwa geotechniczna
	[m.p.p.t]		[m]	[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Czwartorzęd	Qh			nasyp niebudowlany (piasek drobny + łupki przepalone + łupki węglowe + beton + glina), szary	nN(Pd+łprz+łwk+B+G)	w	szg/zg		Ia2
			2.0		2.00	namuł gliniasty warstwowany piaskiem drobnym, czarny	Nmg//Pd		pl	8x9	II
			3.0		3.20	piasek średni z wkładkami piasku gliniastego + humus, c.brązowy	Ps//Pg(+H)		zg		IIIa1
			Qp		4.00						



KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Zał.nr: 3.15

Profil numer 2A

Wiertnica: DB505

Miejscowość: Katowice ul.Żwirowa
Województwo: śląskieObiekt: Kwatera zamkniętego składowiska
Zleceniodawca: J.S. Hamilton Poland Sp. z o.o.
Wiercenie: J.Kiera, kartę oprac. mgr inż.L.Libera
Dozór geol.: mgr inż.W.Wiór

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 250.24 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2020-06

Wiercenie	Głębokość zwirowania wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Ilość wałeczkowań	Warstwa geotechniczna
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			Qh			nasyp niebudowlany (piasek średni + żwir), brązowo-szary	nN(Ps+Ż)		szg/zg		Ia2
			1.0								
					1.20	pospółka z wkładkami piasku gliniastego, brązowa					
			Qp				Po//Pg	w	zg		IIIa2
			2.0								
			3.0								
			4.0		4.00						

KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Zał.nr: 3.16

Profil numer 3A

Wiertnica: DB505

Miejscowość: Katowice ul.Żwirowa
Województwo: śląskie

Obiekt: Kwatera zamkniętego składowiska
Zleceniodawca: J.S. Hamilton Poland Sp. z o.o.
Wiercenie: J.Kiera, kartę oprac. mgr inż.L.Libera
Dozór geol.: mgr inż.W.Wiór

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 250.20 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2020-06

Wiercenie	Głębokość zwiarcia wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Ilość wałeczowań	Warstwa geotechniczna
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
						nasyp niebudowlany (piasek drobny + żwir + beton), czarny	nN(Pd+Ż+B)		szg		Ia1
					1.50	nasyp niebudowlany (pył+piasek drobny + łupki węglowe), czarny	nN(+Pd+łwk)			1x1	Ib
					3.70	namuł gliniasty, czarny	Nmg			9x9	II
					5.00	pospółka z wkładkami piasku gliniastego, brązowa	Po//Pg		zg		IIIa2
					6.00						

Profil numer 4A

Wiertnica: DB505

Miejscowość: Katowice ul.Żwirowa
Województwo: śląskie


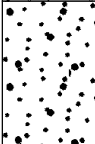
Obiekt: Kwatera zamkniętego składowiska
 Zleceniodawca: J.S. Hamilton Poland Sp. z o.o.
 Wiercenie: J.Kiera, kartę oprac. mgr inż.L.Libera
 Dozór geol.: mgr inż.W.Wiór

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 250.34 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2020-06

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Ilość wałeczków	Warstwa geotechniczna
	[m.p.p.t.]		[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Czwartorzęd	Oh			nasyp niebudowlany (piasek drobny + glina + żwir), czarny	nN(Pd+G+Ż)	w	szg		la1
					1.30	nasyp niebudowlany (piasek pylasty + pył), c.szary	nN(P +)				la3
						4.00	nasyp niebudowlany (łupki węglowe + piasek pylasty), czarny	nN(łwk+P)			
			Op		6.00	pospółka z wkładkami piasku gliniastego, brązowa	Po//Pg		zg		IIla2
			7.00								

KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Zał.nr: 3.18

Profil numer 5A

Wiertnica: DB505

Miejscowość: Katowice ul.Żwirowa
Województwo: śląskie

Obiekt: Kwatera zamkniętego składowiska
Zleceniodawca: J.S. Hamilton Poland Sp. z o.o.
Wiercenie: J.Kiera, kartę oprac. mgr inż.L.Libera
Dozór geol.: mgr inż.W.Wiór

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 244.42 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2020-06

Wiercenie	Głębokość zwiarcia wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Ilość wałeczkowań	Warstwa geotechniczna
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
						nasyp niebudowlany (piasek średni + łupki przepalone), szary	nN(Ps+łprz)				
					0.50	nasyp niebudowlany (piasek drobny + żwir + łupki przepalone), czarny	nN(Pd+Ż+łprz)		szg		Ia1
					1.50	torf, czarny					
					3.50	glina pylasta zwięzła, szara	G z		pl	4x4	IIIb2
					4.50						

KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Zał.nr: 3.19

Profil numer 9A

Wiertnica: DB505

Miejscowość: Katowice ul.Żwirowa
Województwo: śląskie

Obiekt: Kwatera zamkniętego składowiska
Zleceniodawca: J.S. Hamilton Poland Sp. z o.o.
Wiercenie: J.Kiera, kartę oprac. mgr inż.L.Libera
Dozór geol.: mgr inż.W.Wiór

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 243.56 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2020-06

Wiercenie	Głębokość zwiarcia wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Ilość wałeczowań	Warstwa geotechniczna
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
					0.10	gleba, brunatna głina pylasta, brązowa	Gb				
					1.20	głina pylasta z humusem warstwowana piaskiem drobnym, brązowo-szara	G (+H)//Pd	w	tpl	2x2	IIIb3
					2.70	głina piaszczysta warstwowana piaskiem drobnym, szaro-brązowa	Gp//Pd	m/w	pl	3x3	IIIb2
					4.50	ił, szaro-brązowy			mpl	5x5	IIIb1
					6.00						

KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Zał.nr: 3.20

Profil numer 10A

Wiertnica: DB505

Miejscowość: Katowice ul.Żwirowa
Województwo: śląskie


Obiekt: Kwatera zamkniętego składowiska
Zleceniodawca: J.S. Hamilton Poland Sp. z o.o.
Wiercenie: J.Kiera, kartę oprac. mgr inż.L.Libera
Dozór geol.: mgr inż.W.Wiór

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

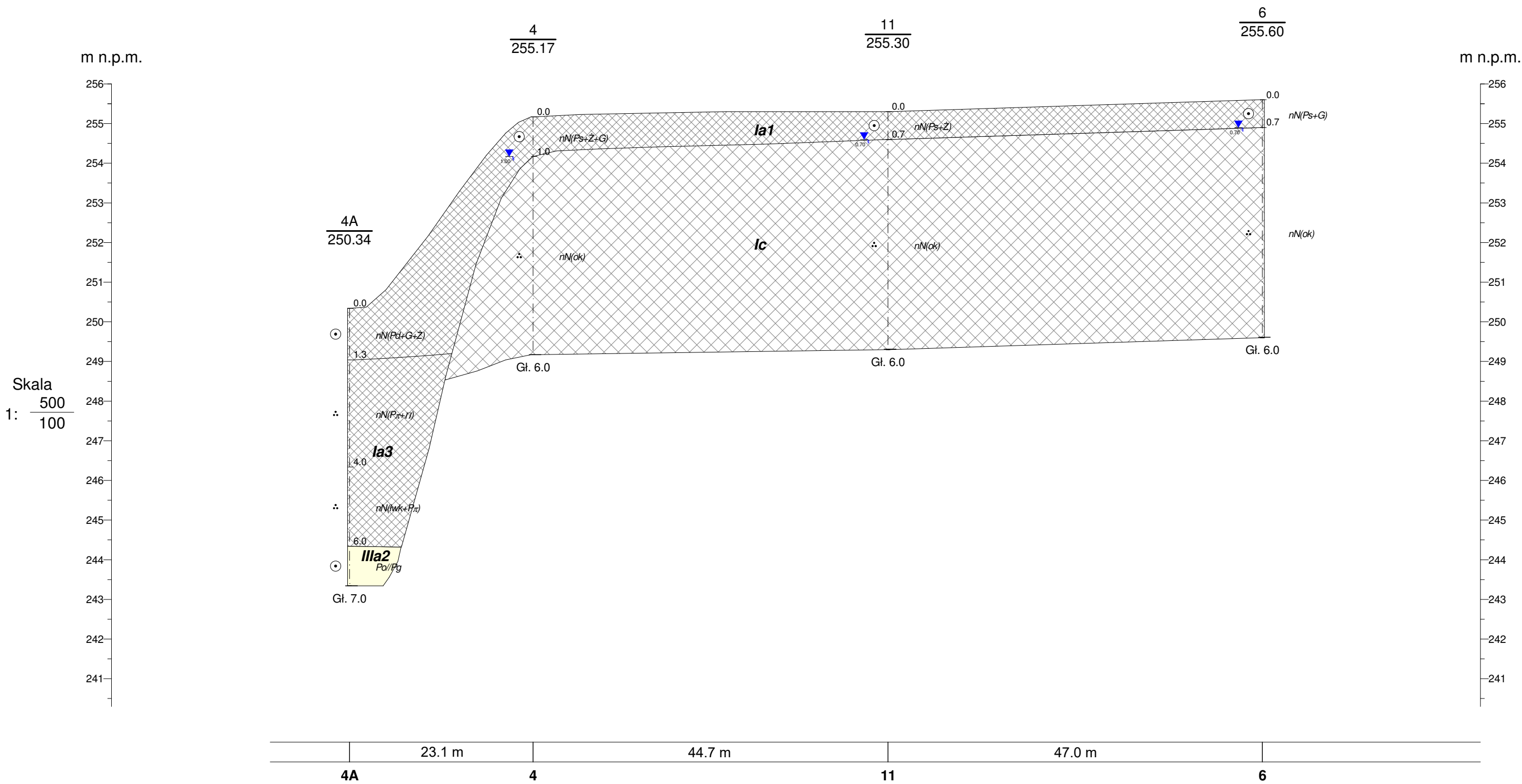
Rzędna: 243.29 m n.p.m.

Skala 1 : 50

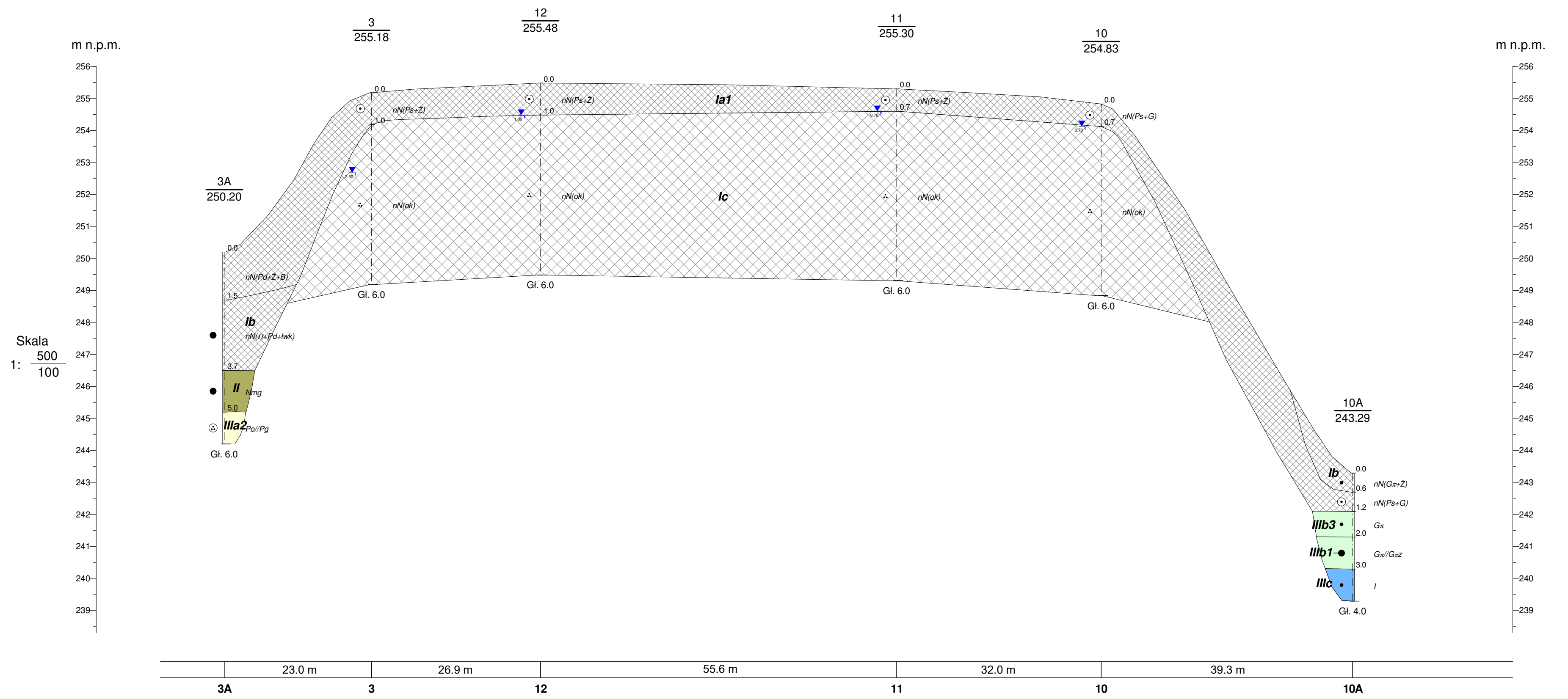
Data wiercenia: 2020-06

Wiercenie	Głębokość zwiarcia wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Ilość wałeczków	Warstwa geotechniczna
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Czwartorzęd	Qh			nasyp niebudowlany (głina pylasta + żwir), brunatny	nN(G + Ż)	w	tpl	1x1	Ib
					0.60	nasyp niebudowlany (piasek średni + glina), czarny	nN(Ps+G)		szg		Ia1
					1.20	głina pylasta, szaro-brązowa	G		tpl	1x2	IIIb3
					2.00	głina pylasta warstwowana gliną pylastą zwięzłą, szaro-brązowa	G //G z		mpl	5x5	IIIb1
					3.00	il, szary	I		tpl	3x3	IIIc
			4.0		4.00						

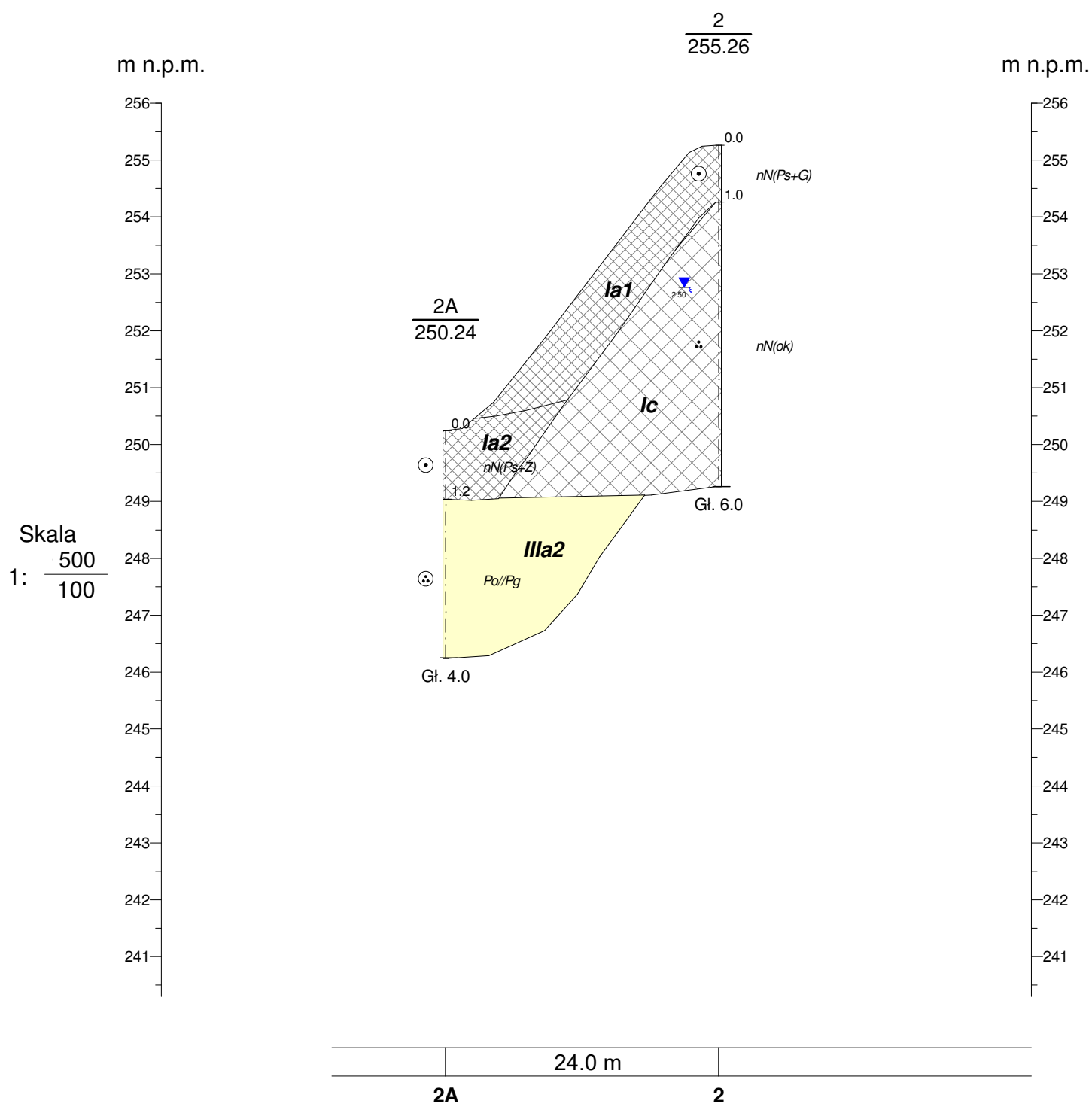
PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY I-I'



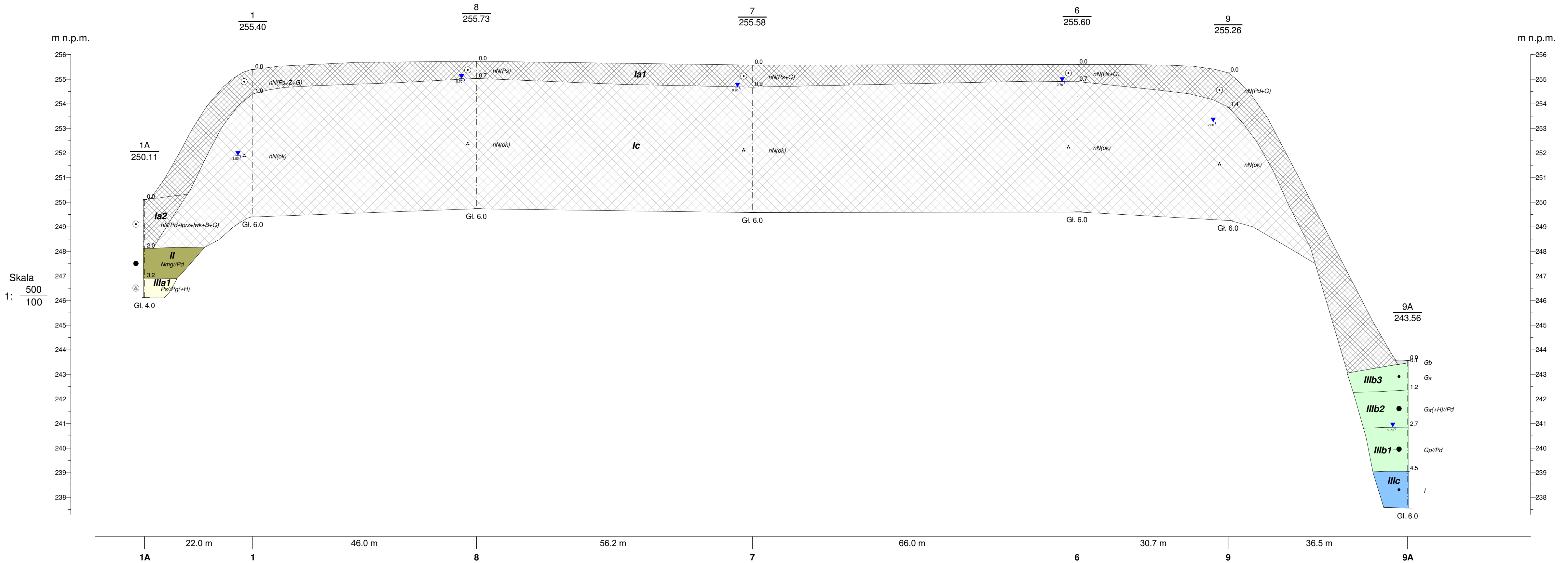
PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY II-II'



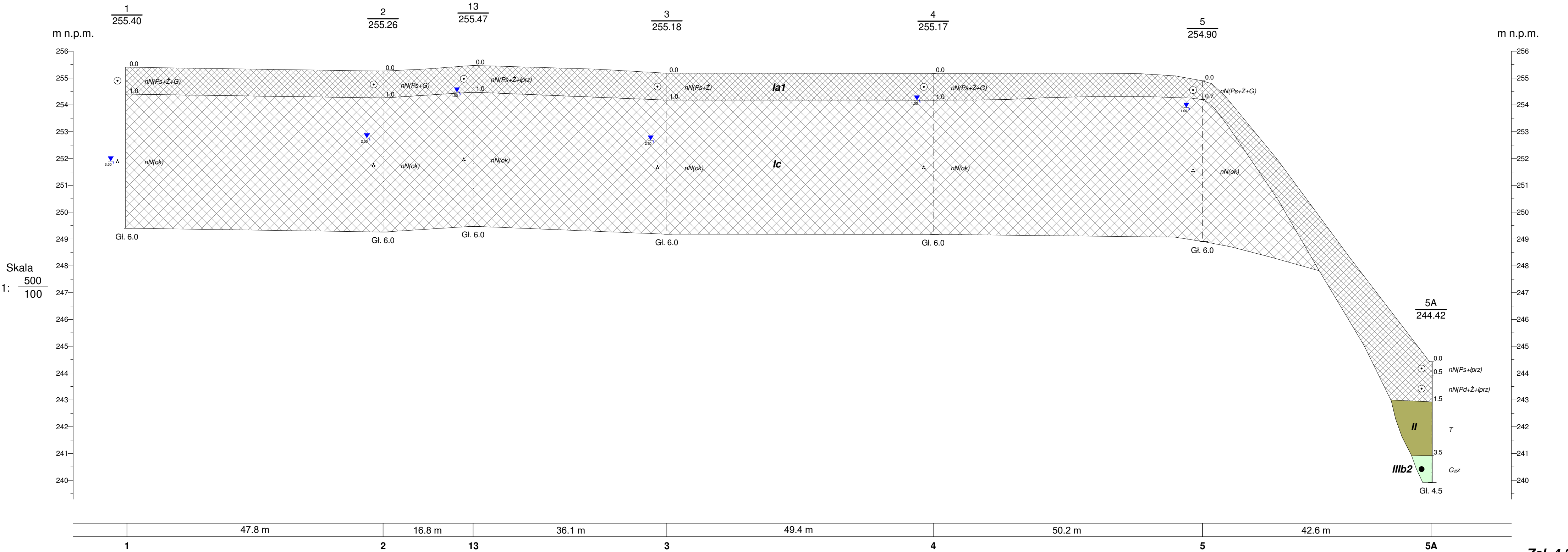
PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY III-III'



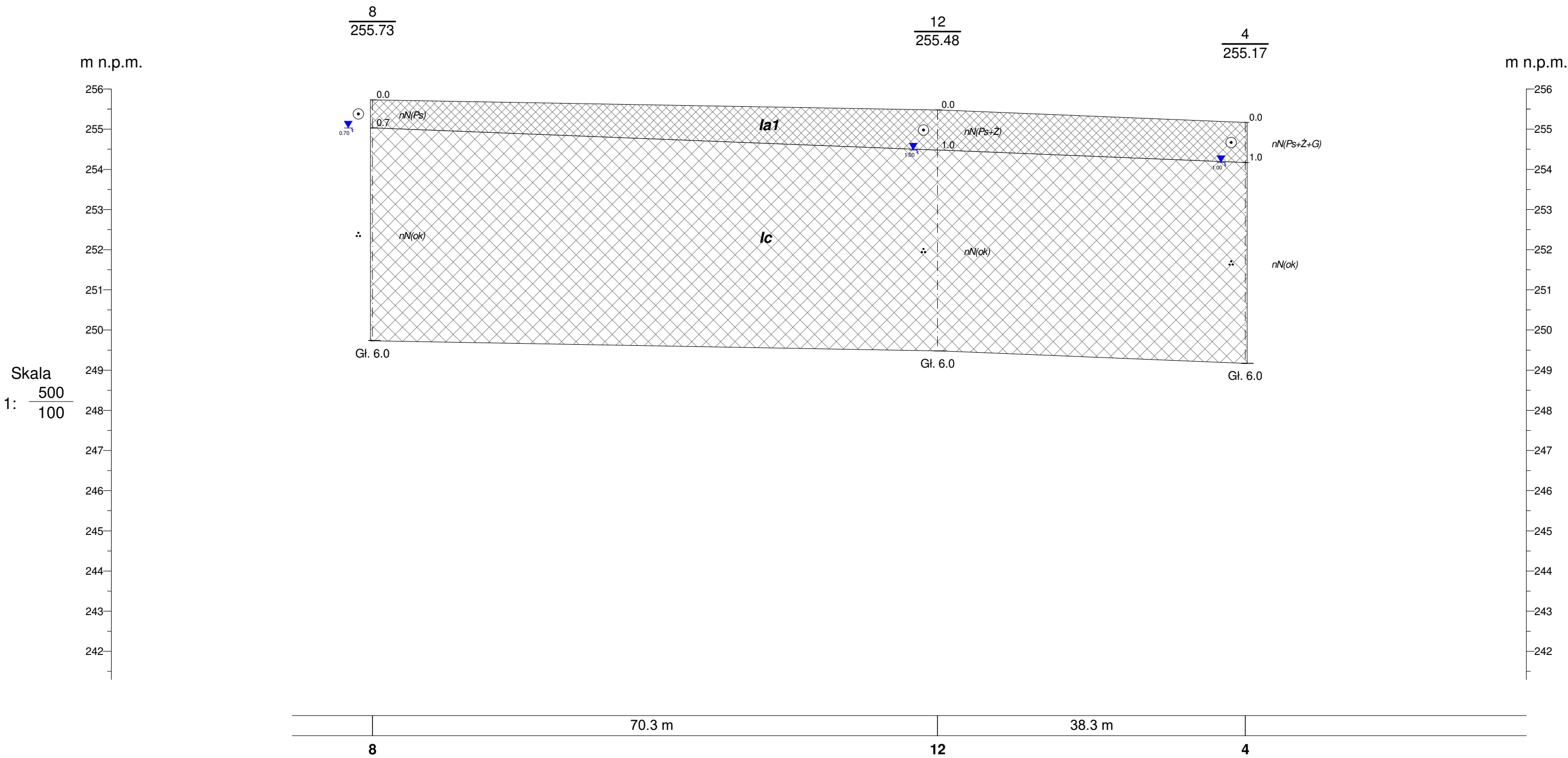
PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY IV-IV'



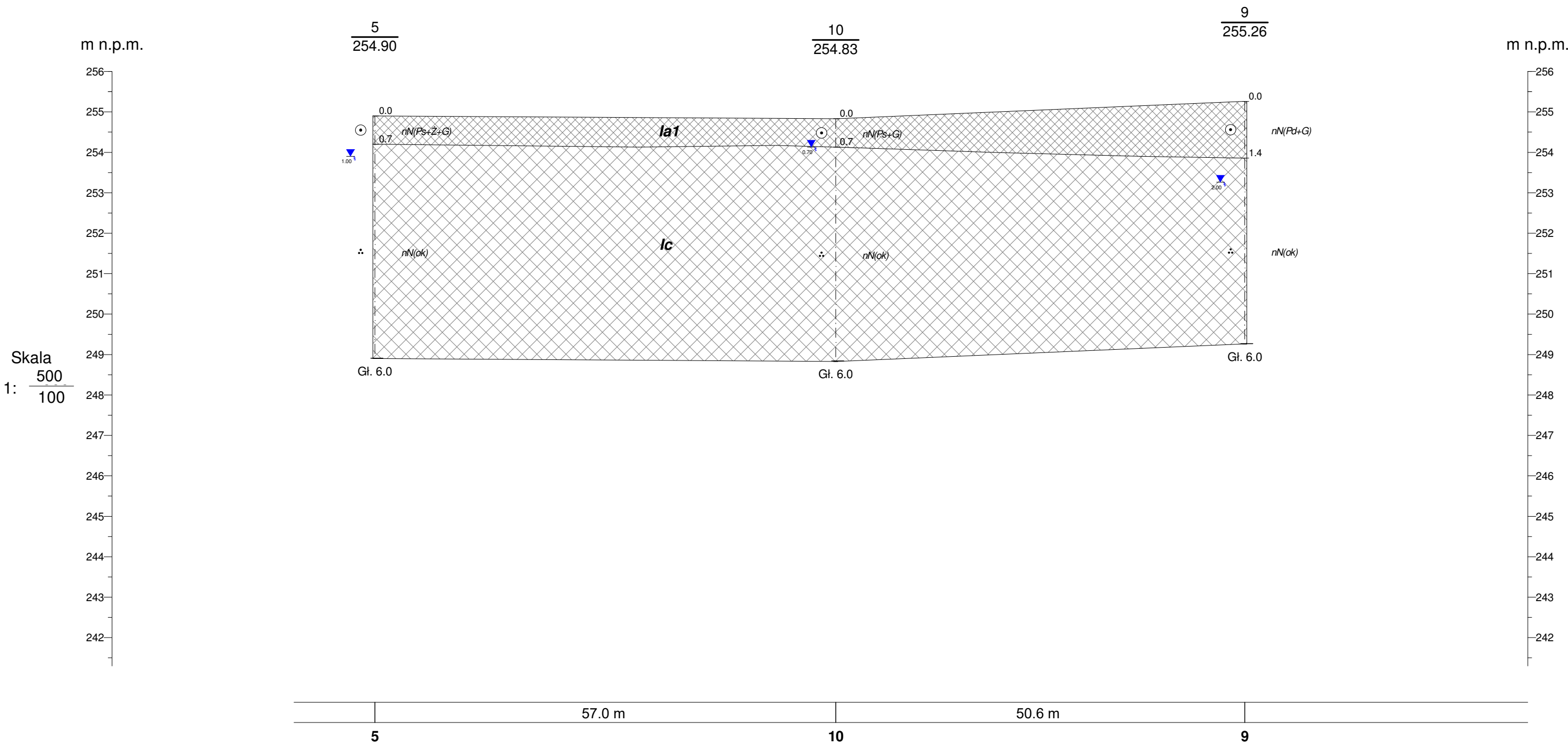
PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY V-V'



PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY VI-VI'



PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY VII-VII'



WYNIKI BADAŃ SONDĄ DYNAMICZNĄ

Zał.nr: 5.1

Profil numer 1A

Sonda Nr: DPSH-1A

Miejscowość: Katowice ul.Żwirowa
Województwo: śląskie

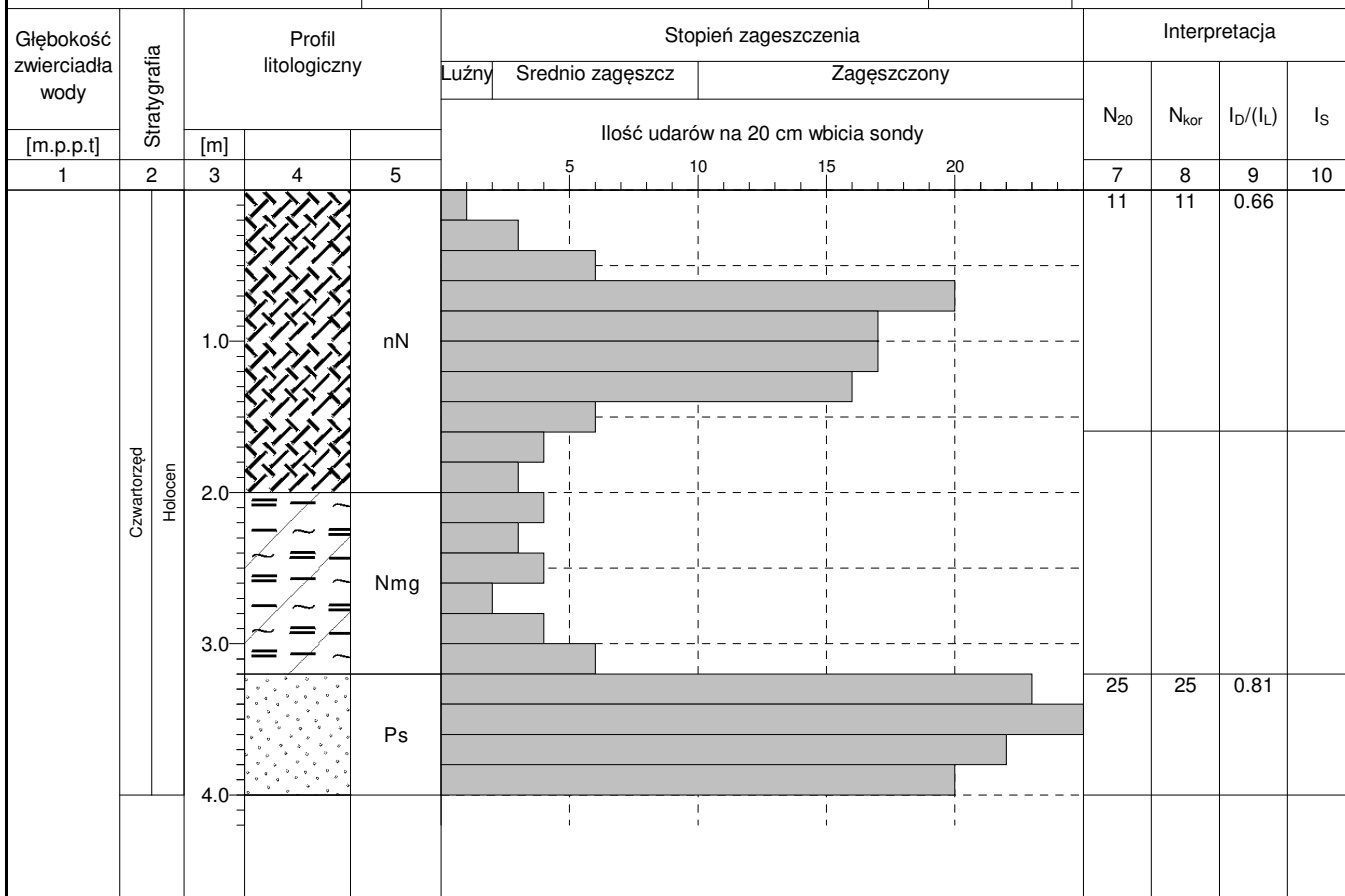
Obiekt: Kwatera zamkniętego składowiska
Zleceniodawca: J.S. Hamilton Poland Sp. z o.o.
Nadzór geologiczny: mgr inż.W.Wiór

Typ sondy: DPSH

Rzędna: 250.11 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data sondowania: 2020-06





WYNIKI BADAŃ SONDĄ DYNAMICZNĄ

Zał.nr: 5.2

Profil numer 2A

Sonda Nr: DPSH-2A

Miejscowość: Katowice ul.Żwirowa
Województwo: śląskie

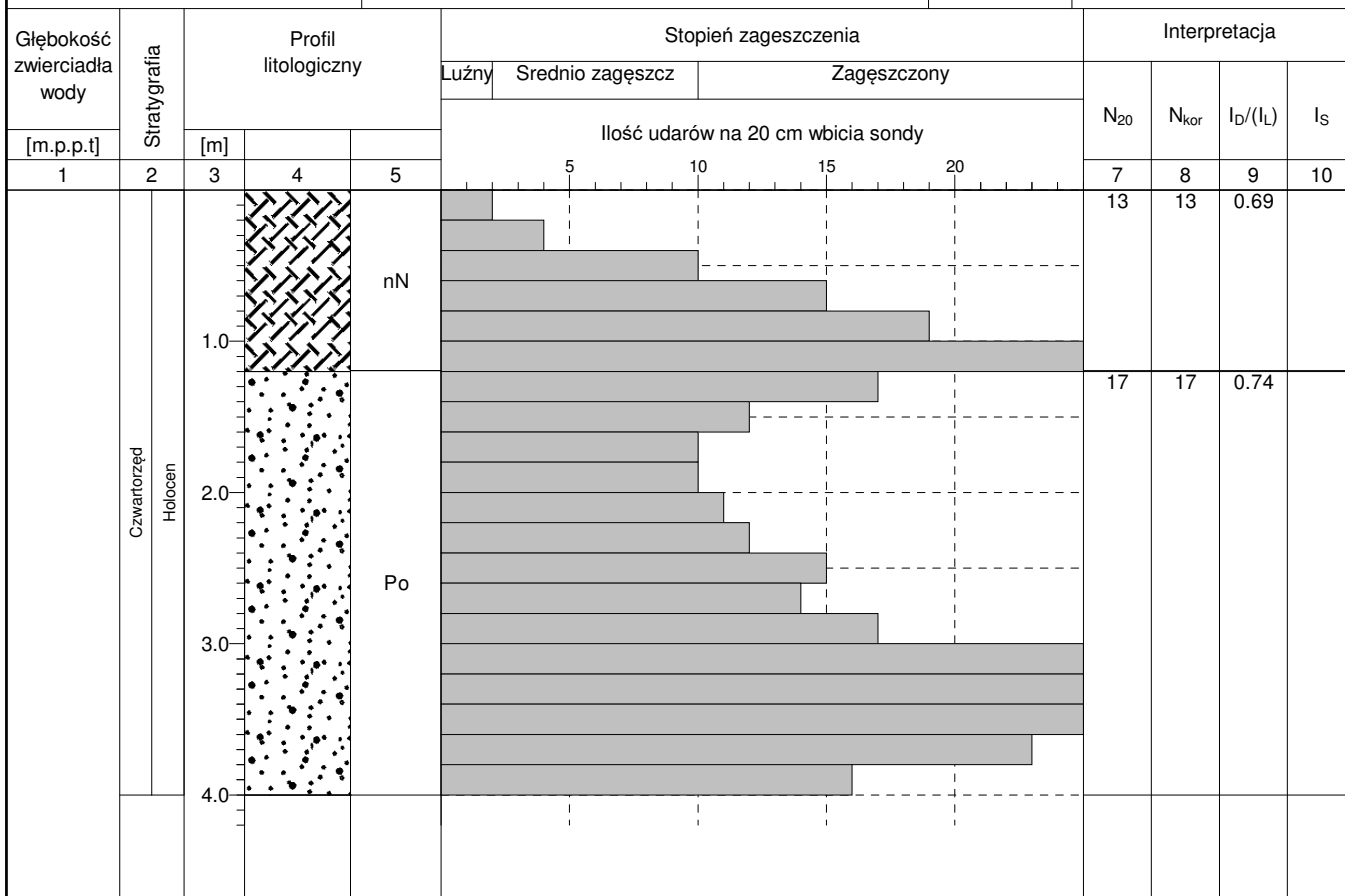
Obiekt: Kwatera zamkniętego składowiska
Zleceńodawca: J.S. Hamilton Poland Sp. z o.o.
Nadzór geologiczny: mgr inż.W.Wiór

Typ sondy: DPSH

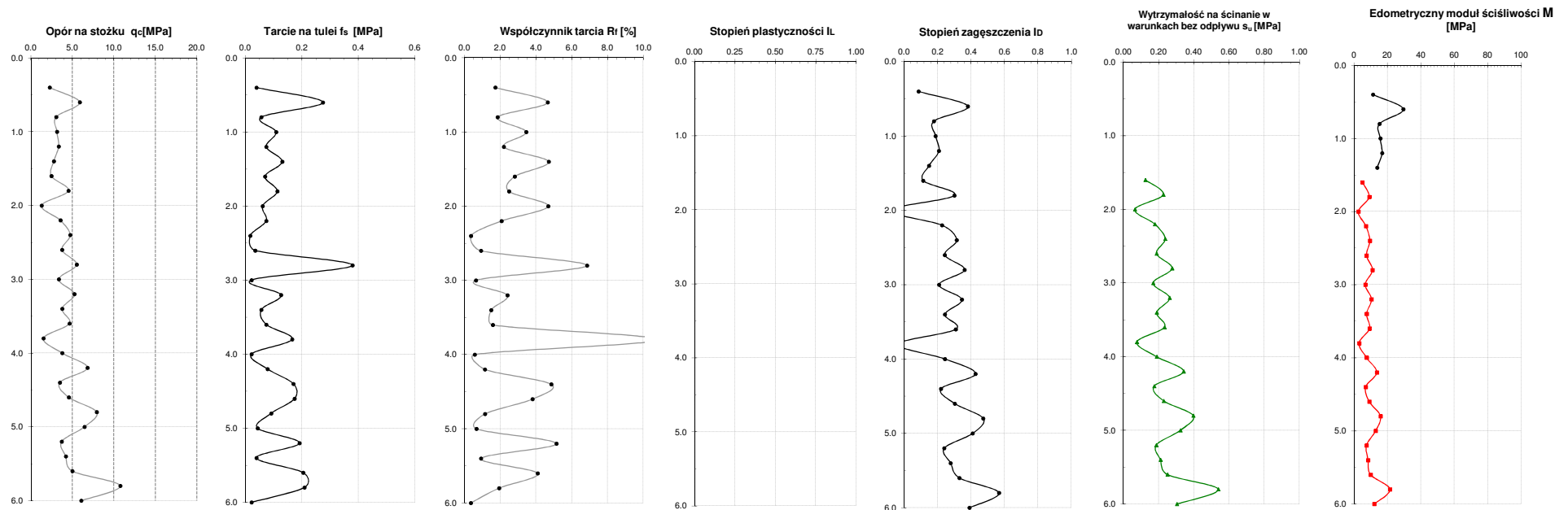
Rzędna: 250.24 m n.p.m.

Skala 1 : 50

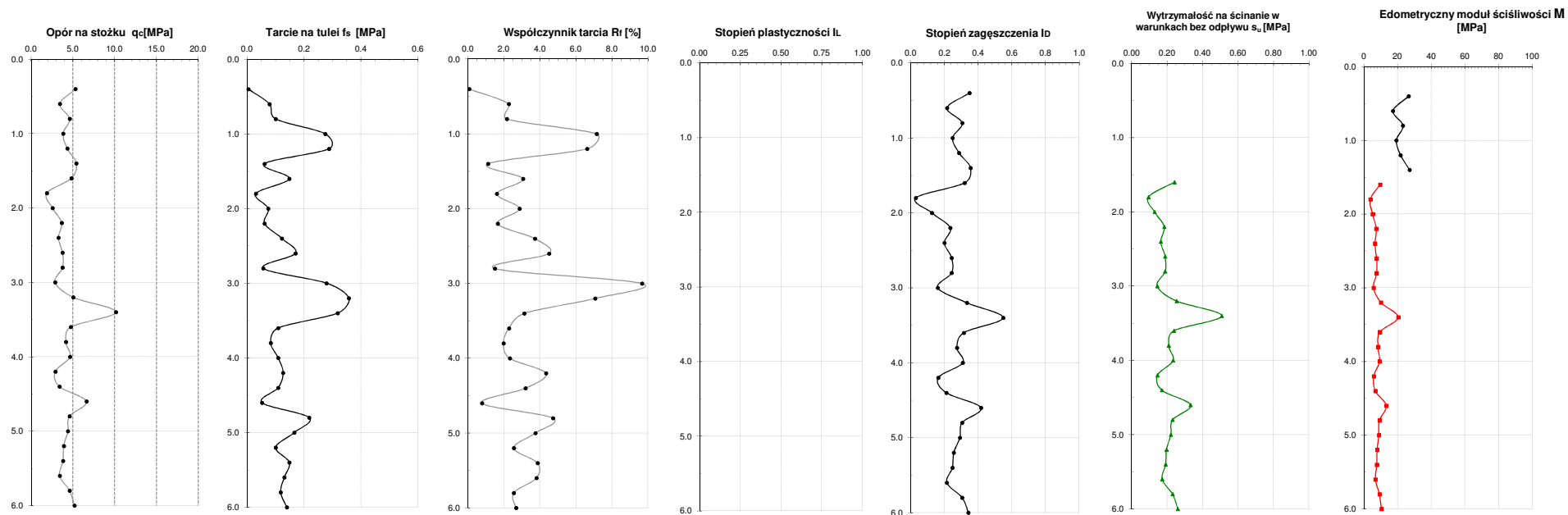
Data sondowania: 2020-06



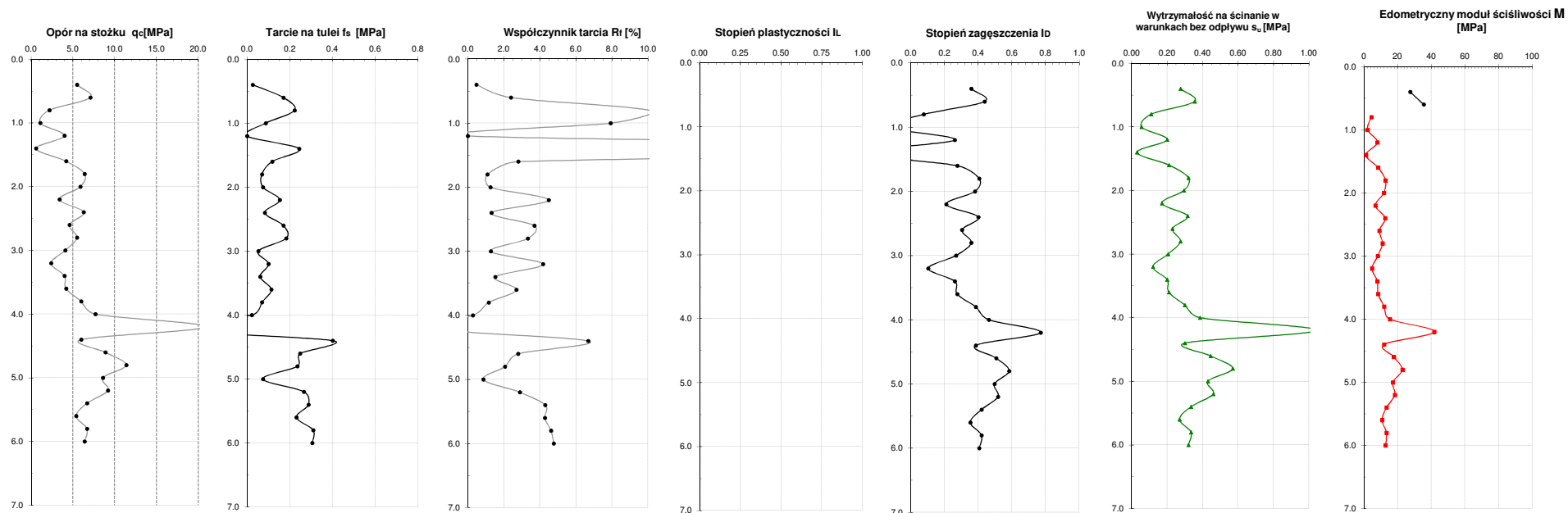
WYNIKI BADANIA SONDĄ STATYCZNĄ CPT PRZY OTWORZE 1



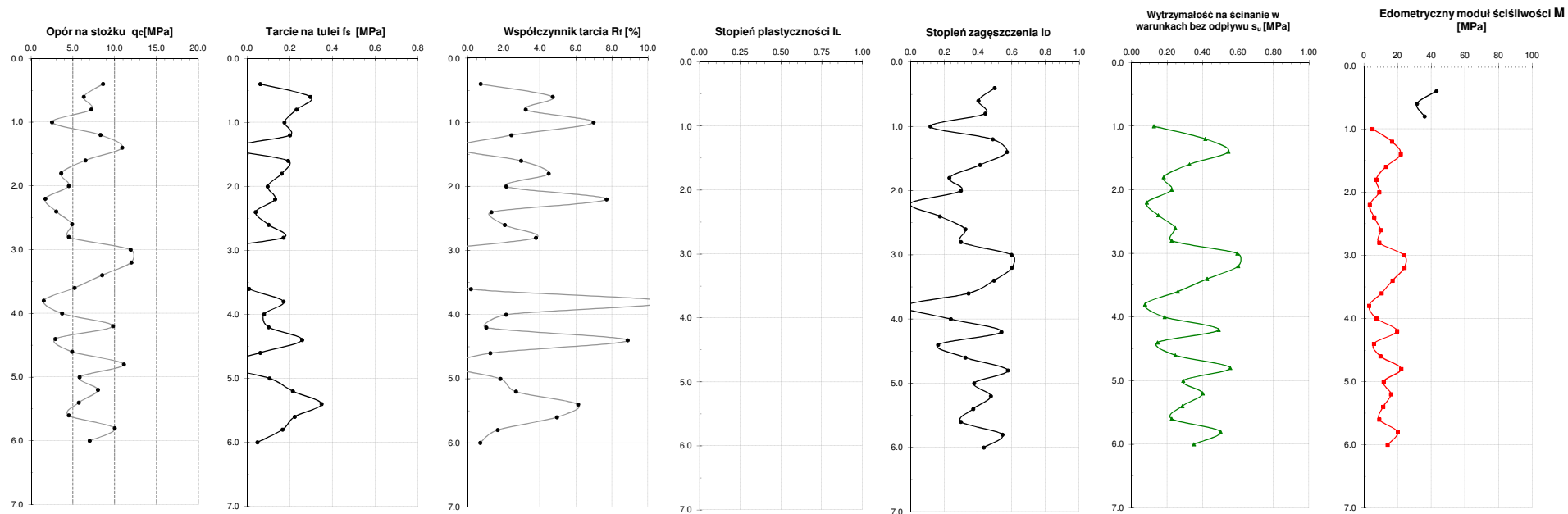
WYNIKI BADANIA SONDĄ STATYCZNĄ CPT PRZY OTWORZE 5



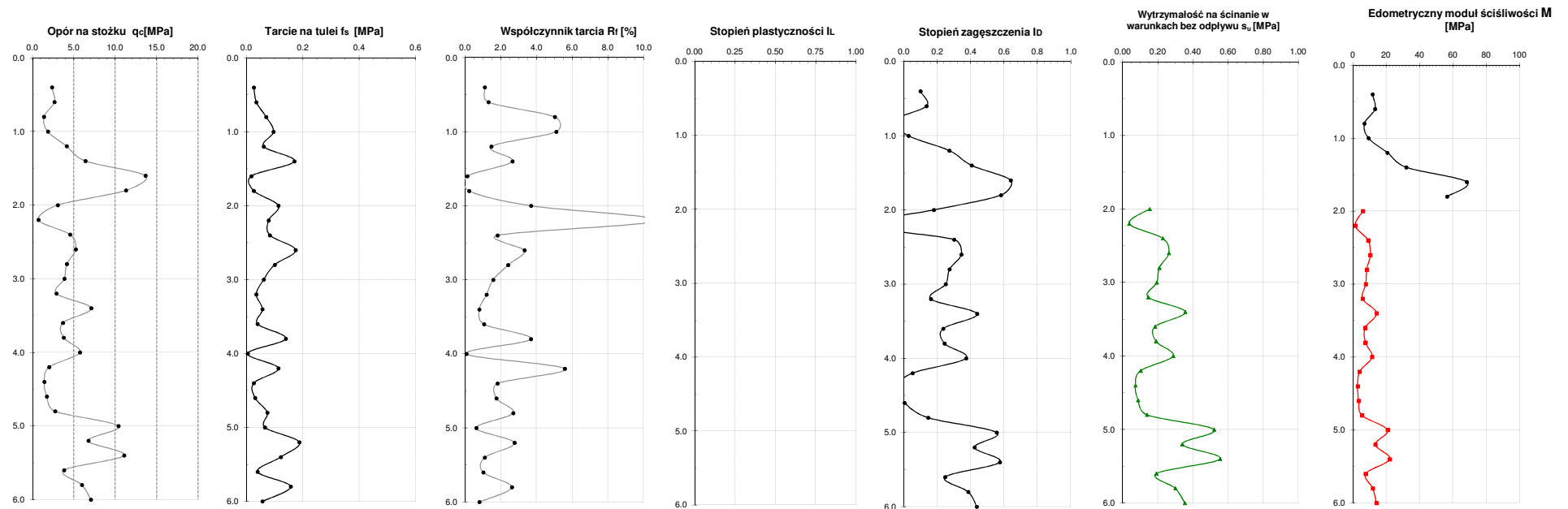
WYNIKI BADANIA SONDĄ STATYCZNĄ CPT PRZY OTWORZE 6



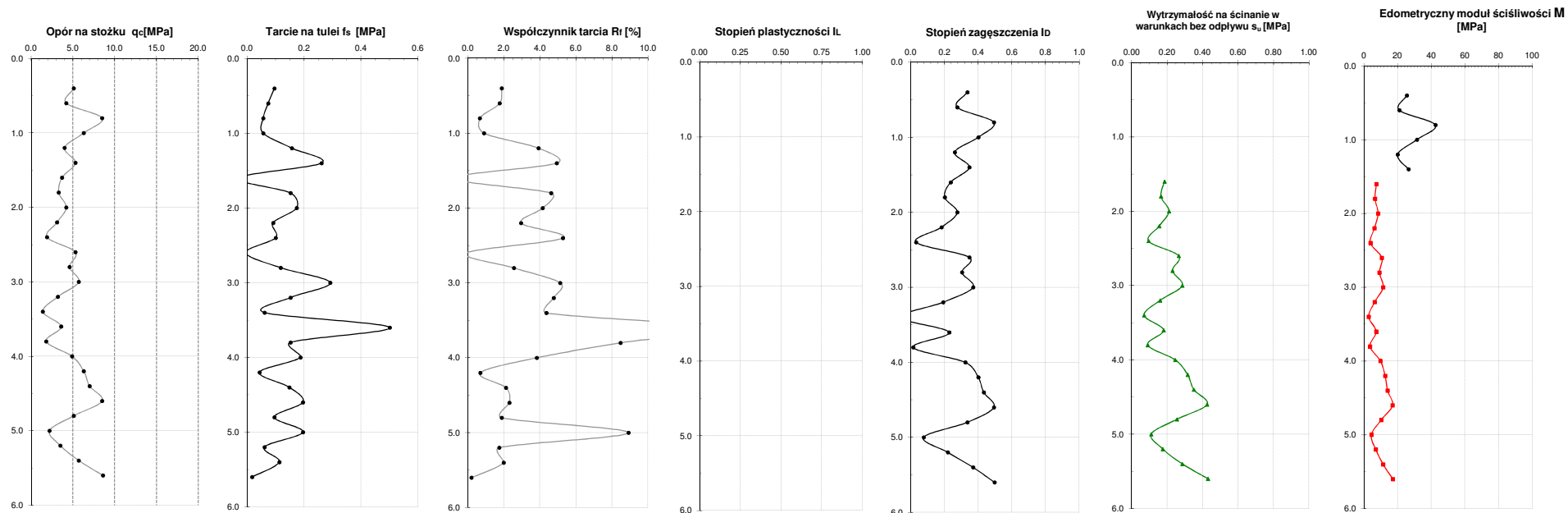
WYNIKI BADANIA SONDĄ STATYCZNĄ CPT PRZY OTWORZE 8



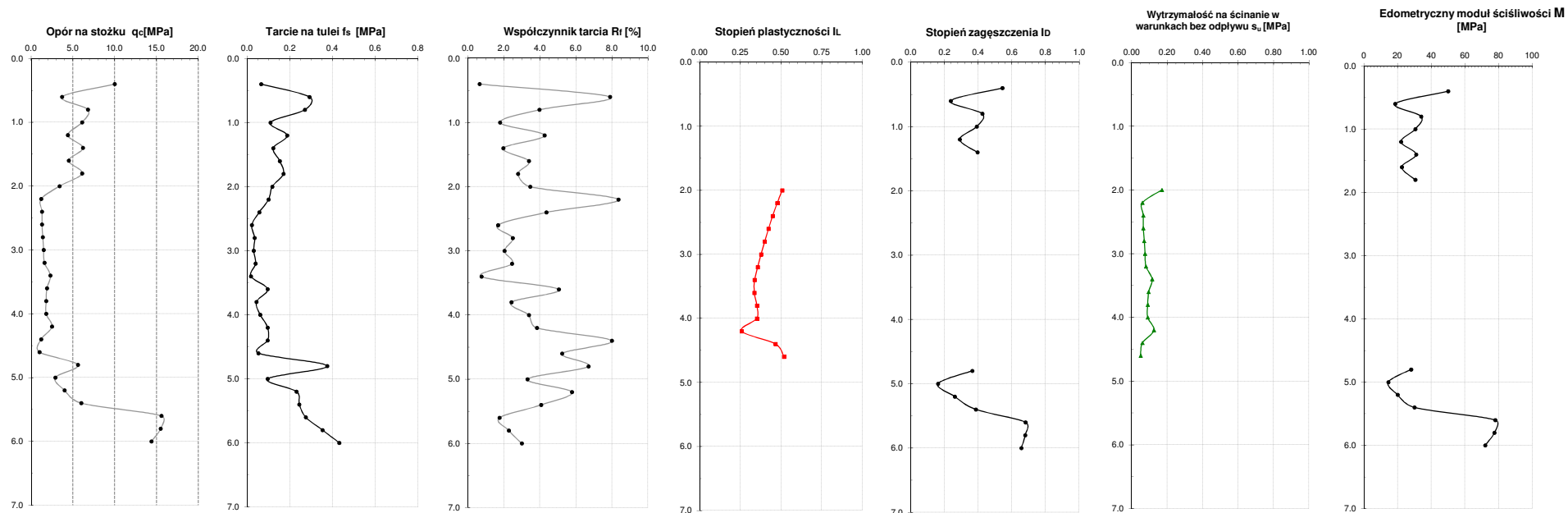
WYNIKI BADANIA SONDĄ STATYCZNĄ CPT PRZY OTWORZE 9



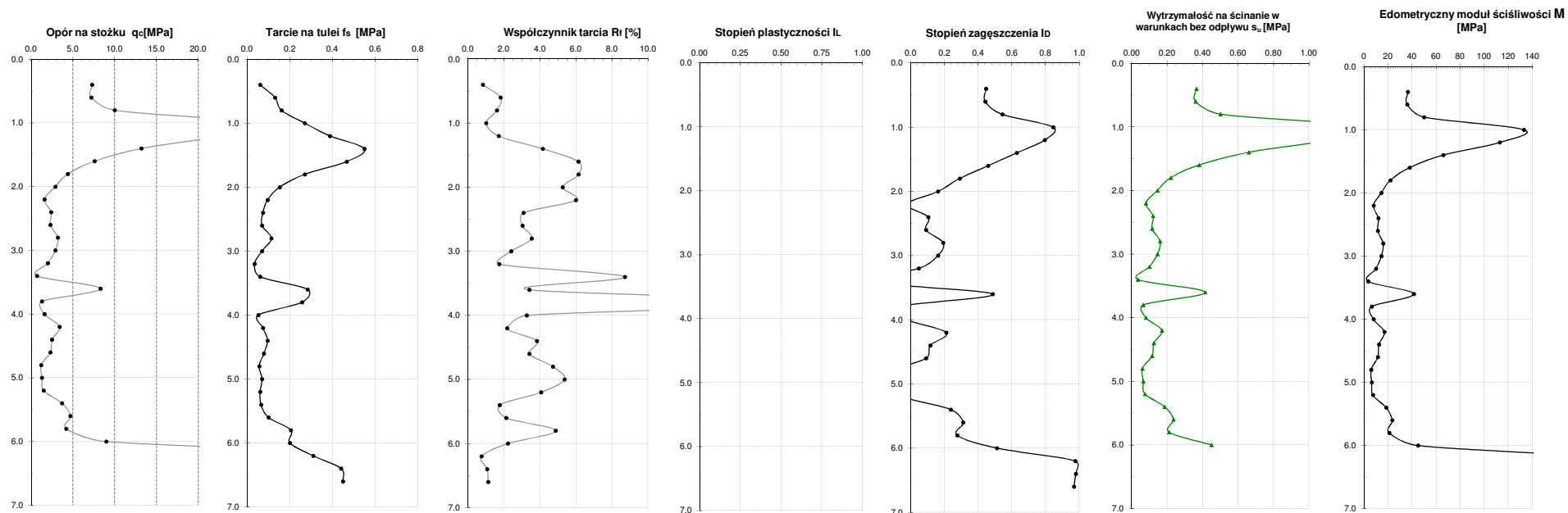
WYNIKI BADANIA SONDĄ STATYCZNĄ CPT PRZY OTWORZE 12



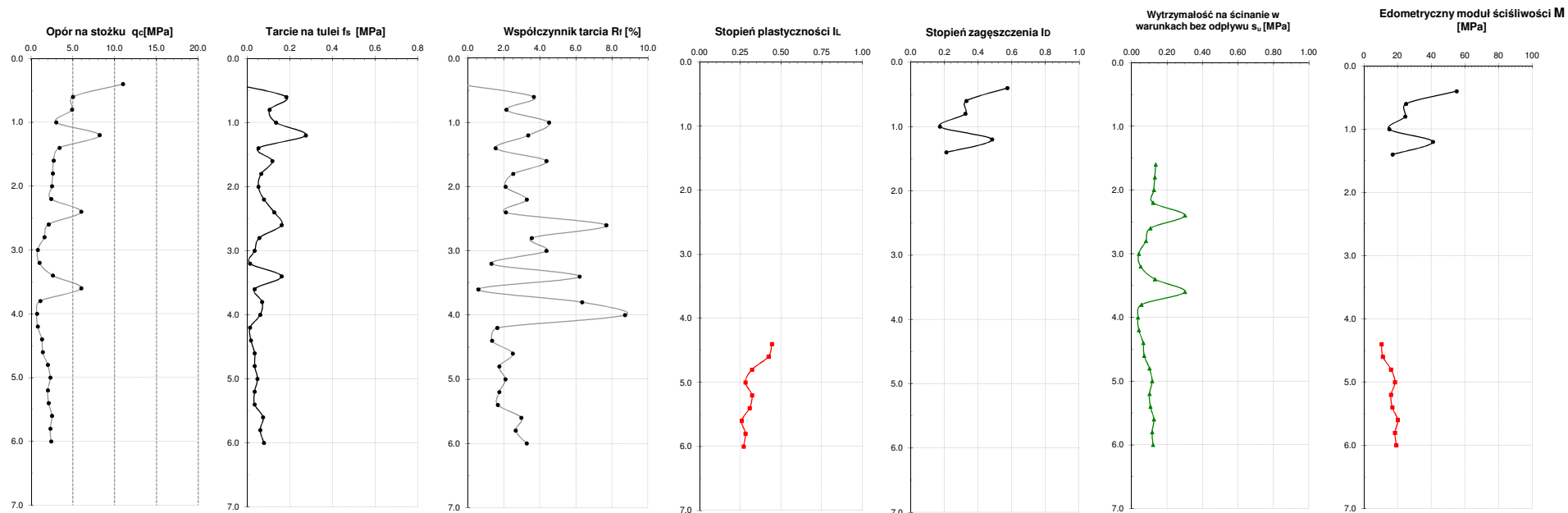
WYNIKI BADANIA SONDĄ STATYCZNĄ CPT PRZY OTWORZE 3A



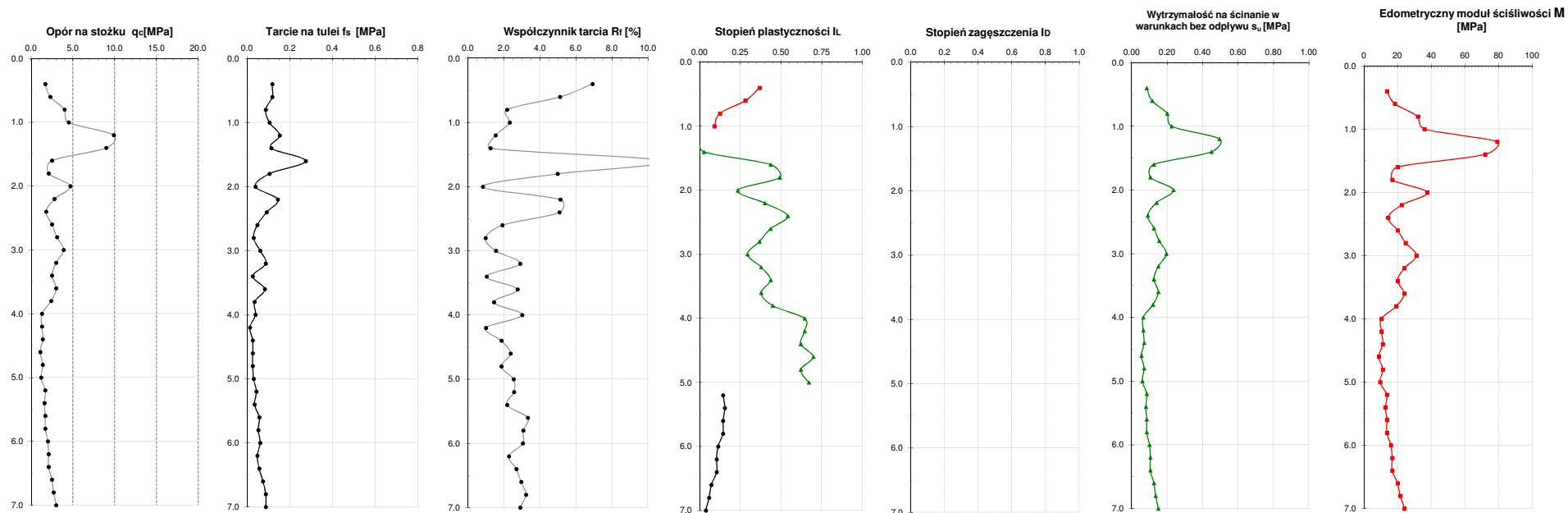
WYNIKI BADANIA SONDĄ STATYCZNĄ CPT PRZY OTWORZE 4A



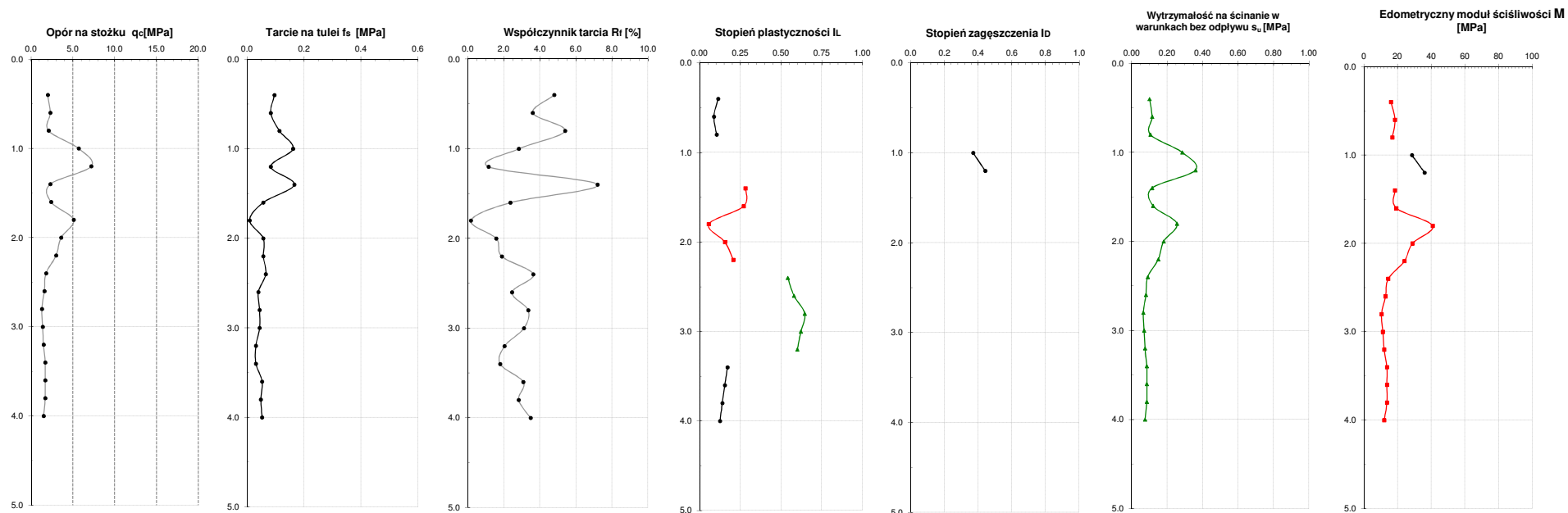
WYNIKI BADANIA SONDĄ STATYCZNĄ CPT PRZY OTWORZE 5A



WYNIKI BADANIA SONDĄ STATYCZNĄ CPT PRZY OTWORZE 9A



WYNIKI BADANIA SONDĄ STATYCZNĄ CPT PRZY OTWORZE 10A



RODZAJE GRUNTÓW

NASYPOWE	
nN	nasyp niekontrolowany
nB	nasyp budowlany
	HG-hałda górnicza

RODZIME MINERALNE

a) grunty skaliste	
ST	skała twarda
SM	skała miękka

b) nieskaliste	
W	zwietrzelina
KW	zwietrzelina
Wg	zwietrzelina gliniasta
KWg	zwietrzelina gliniasta
KR	rumosz
KRg	rumosz gliniasty
KO	otoczaki

Ż	zwir
Żg	zwir gliniasty
Po	pospółka
Pog	pospółka gliniasta

Pr	piasek grubo
Pd	piasek drobny
Pd	piasek średni
Pp	piasek pylasty
Pg	piasek gliniasty

Πp	pył piaszczysty
Π	pył
Gp	głina piaszczysta
G	głina

Gp	głina pylasta
Gpz	głina piaszczysta zwięzła
Gz	głina zwięzła
Gpz	głina pylasta zwięzła

Ip	il piaszczysty
I	il
Im	il pylasty

STANY GRUNTÓW

a) grunty skaliste	
L	skała lita
Ms	skała mało spękana
Ss	skała średnio spękana
Bs	skała bardzo spękana

b) grunty niespoiste	
ln	luźny
szg	średnio zagęszczony
zg	zagęszczony

c) grunty spoiste	
pl	plynny
mpl	miękkoplastyczny
pl	plastyczny
tpl	twardoplastyczny
pzw	półzwały
zw	zwały

d) wilgotność gruntów	
su	suchy
mw	małowilgotny
w	wilgotny
nw	nawodniony

ORGANICZNE- RODZIME

H	grunt próchniczny 2%<lom<5%
Nm	namuł - 5%<lom<30%
T	torf - 30%<lom
Gy	gytia - namuł o zaw. CaCO ₃ > 5%
WK	węgiel kamienny
WB	węgiel brunatny

Inne	
N	nawierzchnia
P	podbudowa
Tr	trylinka
Bc	beton cementowy
Bs	beton smołowy
Ba	beton asfaltowy
Kr	kruszywo
Kp	kostka piaszczysta
Kb	kostka betonowa
Kg	kostka granitowa
Kk	kostka klinkierowa
Kba	kostka bazaltowa

SYMBOLE DODATKOWE

a) symbole stratygraficzno-genetyczne (wg PN-79/G-09010)

Q_h	Czwartorzęd - holocen
Q_p	Czwartorzęd - plejstocen
T	Trias
Tr	Trzeciorzęd
C	Karbon
K	Kreda

b). symbole petrograficzne skał

pc	piaskowiec	w	wapień
mc	mułowiec	gt	granit
m	margiel	zl	zlepieniec
ic	ilowiec	d	dolomit
il	ilolupiek	cm	cement
li	łupek ilasty		
l	łupek		
lp	łupek piaszczysty		

c) symbole gruntów antropogenicznych i innych składników nasypów

B- beton, c-gruz ceglany, g-gruz, dr-kawałki drewna, lwk- lupek węglowy, wk- okruszy węglowy, mwk- miał węglowy, pwk- pył węglowy, pc-okruszy piaszczysty, k-kamienie, kp-kamień piecowy, ok.-dpady komunalne, sm-smoła, sph-spieki hutnicze, sp-spieki, szm- szmaty, szk- szkło, szl-szlaka, sm- śmieci, zł-żużel, żo- żelazo, cm-cement, op -odpady przemysłowe, w-wapno, mw -muł węglowy, po-popiół, ow-odpad wydobywczy, Q-kwarce

Inne oznaczenia

2/2	liczba wałeczko- + domieszki / grunt na pograniczu // przewarstwienie p.p. przecięcie z przekrojem III nr warstwy geotechnicznej	m	maże się
		n.w.	nie wał. się

1	-nr wiercenia (otworu)
220.25	-rzędna wiercenia (terenu) m npm
	Opróbowanie
	(otwory wykonane aktualnie i otwory archiwalne)
	-próbka o naturalnej strukturze (NNS)
	-próbka o naturalnej wilgotności (NW)
	-próbka wody gruntowej (WG)
	Oznaczenie wody w wierceniu
	-swobodny poziom wody gruntowej
	-piezometryczny poziom wody-ustabilizowany
	ustalony w czasie wiercenia, głębokość w m ppt
	-nawiercony poziom wody gruntowej
	głębokość w m ppt
	-grunt nawodniony
	-grunt wilgotny
	-sączenia wody
	Oznaczenie rodzaju badań i sondowań
	-ścianarka obrotowa (TN)
	-sonda cylindryczna (SPT)
	Rodzaj sondowania
	ITB-ZW -udarowo-obrotowa
	SL - lekka wbijana
	SC -ciężka wbijana
	ST - wkręcana
	DPSH - bardzo ciężka

Charakter wysadzinowości gruntu

GN	grunt niewysadzinowy
GW	grunt wątpliwy
GMW	grunt mało wysadzinowy
GBW	grunt bardzo wysadzinowy

Rodzaj świda

sz	świder rurowy do wiercenia okrętnego
szl	świder rurowy do wierzeń udarowych
dł	dluto
SRd	świder rdzeniowy
SS	świder spiralny
k	koronka wiertnicza

ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ LABORATORYJNYCH

Temat: **Katowice, ul. Żwirowa**

Zestawiła: inż. Joanna Jarczyk

nr arch. 15243/20

Pobrana próbka			Badania makroskopowe					ANALIZA UZIARNIENIA				Rodzaj gruntu	Straty wagowe przy u-utlenianiu ż-żarzeniu	CECHY FIZYCZNE			KONSYSTENCJA					
Nr otw.	Głębokość pobr. w m ppt	Rodzaj próbki						Rodzaj gruntu i barwa	Wilgotność	Liczba waleczkowań-	Stan gruntu			Zawartość CaCO3[%]	mm >2,0 żwirowa	>0,05 piaskowa	>0,002 pyłowa	<0,002 ilowa	Granice			Wskaźnik plastyczności
			Wn	ρ	ρs	WL	WP												IP	IL	WP	
1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.
1A	2.0	NW	Nmg//Pd	czarna	w	8/9	tpl	3-5						u-20,0	30.6							
1A	4.8	NW	Ps//Pg(+H)	c.brązowa	w			<1														
2A	2.5	NW	Po//Pg	brązowa	w			3-5														
3A	4.2	NW	Nmg	czarna	w	9/9	pl	<1						ż-26,3	44.1							
3A	5.5	NW	Po//Pg	brązowa	w			<1														
4A	6.5	NW	Po//Pg	brązowa	w			<1														
5A	2.2	NW	T	czarna	w			<1						ż-39,8	47.6							
5A	4.0	NW	Gπz	szara	w	4/4	pl	<1							29.1			43.7	22.2	21.5	0.32	
9A	0.8	NW	Gπ	brązowa	w	2/2	tpl	<1							22.5							
9A	2.0	NW	Gπ(+H)//Pd	szaro-brązowa	w	3/3	pl	1-3							27.8							
9A	3.5	NW	Gp//Pd	szaro-brązowa	w	5/5	mpl	<1							25.6			28.3	15.9	12.4	0.78	
9A	5.3	NW	I	szaro-brązowa	w	3/3	tpl	<1							30.4							
10A	1.7	NW	Gπ	szaro-brązowa	w	1/2	tpl	<1							21.4							
10A	2.5	NW	Gπ//Gπz	szaro-brązowa	w	5/5	mpl	<1							28.0			33.5	20.8	12.7	0.57	
10A	3.5	NW	I	szara	w	3/3	tpl	<1							30.5							

OBJAŚNIENIA GEOLOGICZNE						PARAMETRY GEOTECHNICZNE											wyniki badań sondą statyczną CPT				wyniki badań sondą dynamiczną DPSH										
						wartość charakterystyczna $x^{(n)}$ ** wartość ustalona metodą badań laboratoryjnych i polowych ** parametry obniżono o 50 % *** wg S. Pisarczyka **** wg Z. Wiluna																									
stratygrafia	Profil stratygraf. i litologiczny	Opis litologiczno- genetyczno- stratygraficzny	nr warstwy	symbol gruntu wg PN-86/B-02480	symbol konsolidacji gruntu	Stan gruntu		Wilgotność naturalna W_n [%]	Gęstość objętościowa ρ [t/m ³]	Spójność C_u [kPa]	Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u [°]	Edometryczny moduł ściśliwości		Moduł odkształcenia		stopień plastyczności I_p / stopień zagęszczenia I_s	wyznaczona na ścinanie w warunkach bez odpyływu S_u [MPa]	Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u [°]	Moduł ściśliwości M MPa	I_D											
						stopień zagęszczenia I_D	stopień plastyczności I_L					pierwotnej M_o [MPa]	wórnej M [MPa]	pierwotnego E_o [MPa]	wórneg E [MPa]																
CZWARTORZĘD	HOLOCEN		nasypy niebudowlane (niespoiste)	UTWORY ANTROPOGENICZNE	Ia1	nN		0.35		1.50		14.8**	23**	29**	18**	23**	0.37*			32.7*		$x^{(n)}$									
										0.9		0.9										$\gamma^{(m)}$									
										1.44		13.3										$x^{(r)}$									
					Ia2	nN		0.67*		1.60		17.05**	63**	70**	53**	59**				0.67*	$x^{(n)}$										
										0.90		0.9									$\gamma^{(m)}$										
										1.44		15.3									$x^{(r)}$										
					Ia3	nN		<0.2		1.30		14.4**	17.7**	22**	13**	16**	0.12*		16.3*		$x^{(n)}$										
										0.9		0.9									$\gamma^{(m)}$										
										1.17		13.0									$x^{(r)}$										
		Ib	nN		0.3		1.60	6.6	6.6	11.8**	19.6**	8.2**	13.66**	0.30*	0.10*	10.6*		$x^{(n)}$													
							0.9		0.9									$\gamma^{(m)}$													
							1.44		5.9									$x^{(r)}$													
		Ic	nN(ok)				0.8-1.2***	16.0***	19.0***					0.30*	0.25*	10.07*		$x^{(n)}$													
							0.9		0.9									$\gamma^{(m)}$													
							0.72-1.08		14.4									17.1	$x^{(r)}$												
	II	Nmg, T		0.40	30.6-47.6*	1.3****	15.0****	7.5****	2				0.38*	0.09*		4.05*		$x^{(n)}$													
						0.9		0.9										$\gamma^{(m)}$													
						1.17		13.5										6.8	$x^{(r)}$												
	PLEJSTOCEN		piaski średnie z wkładkami piasków gliniastych	UTWORY WODNOGLÓDOWCOWE	IIIa1	Ps//Pg(+H)		0.75	14.0**	1.85		31.6	96	120	71	89					0.78*	$x^{(n)}$									
										0.9		0.9										$\gamma^{(m)}$									
										1.67		28.4										$x^{(r)}$									
			pospółki z wkładkami piasków gliniastych		IIIa2	Po//Pg		0.85		1.90		35.4	166	184	138	153	0.88*		41.9*	101.3*		$x^{(n)}$									
										0.90		1.71										$\gamma^{(m)}$									
										1.71												$x^{(r)}$									
			gliny piaszczyste, gliny pylaste		IIIb1	Gp//Ps, Gm//Gmz	C	0.68*	25.6-28.0*	1.90	5.8	7.1	11	18	8	13	0.63*	0.07*		11.23*		$x^{(n)}$									
										0.9		0.9										$\gamma^{(m)}$									
										1.71		5.2										6.4	$x^{(r)}$								
			gliny pylaste, gliny pylaste zwięzłe		IIIb2	Gm(+H)//Pd, Gmz	C	0.32*	27.8-29.1*	2.00	12.7	12.9	23	38	16	27	0.36*	0.12*		19.63*		$x^{(n)}$									
										0.9		0.9										$\gamma^{(m)}$									
										1.8		11.5										11.6	$x^{(r)}$								
			gliny pylaste		IIIb3	Gm	C	0.20*		2.1	16.9	14.8	29	48	21	35	0.20*	0.21*		34.2*		$x^{(n)}$									
										0.9		0.9										$\gamma^{(m)}$									
										1.9		15.2										13.3	$x^{(r)}$								
		iły		IIIc	I	D	0.15*	30.4-30.5*	2.00	51.7	11.0	27	34	15	19	0.15*	0.105*		17.1*		$x^{(n)}$										
									0.9		0.9										$\gamma^{(m)}$										
									1.8		46.5										9.9	$x^{(r)}$									

OCENA STATECZNOŚCI SKARPY
KWATERY ZAMKNIĘTEGO SKŁADOWISKA
PRZY UL. ŻWIROWEJ W KATOWICACH

AUTOR OPRACOWANIA:


.....
dr inż. Tadeusz Mzyk

ORZESZE, LIPIEC 2020

Spis treści

1. Zakres opracowania	2
2. Charakterystyka warunków naturalnych.....	2
3. Charakterystyka skarpy.....	3
4. Analiza stateczności skarpy.....	4
5. Podsumowanie, wnioski i zalecenia.....	7

1. Zakres opracowania

Niniejsza analiza stateczności została przeprowadzona dla potrzeb oceny skarp zamkniętego składowiska odpadów przy ul. Żwirowej w Katowicach.

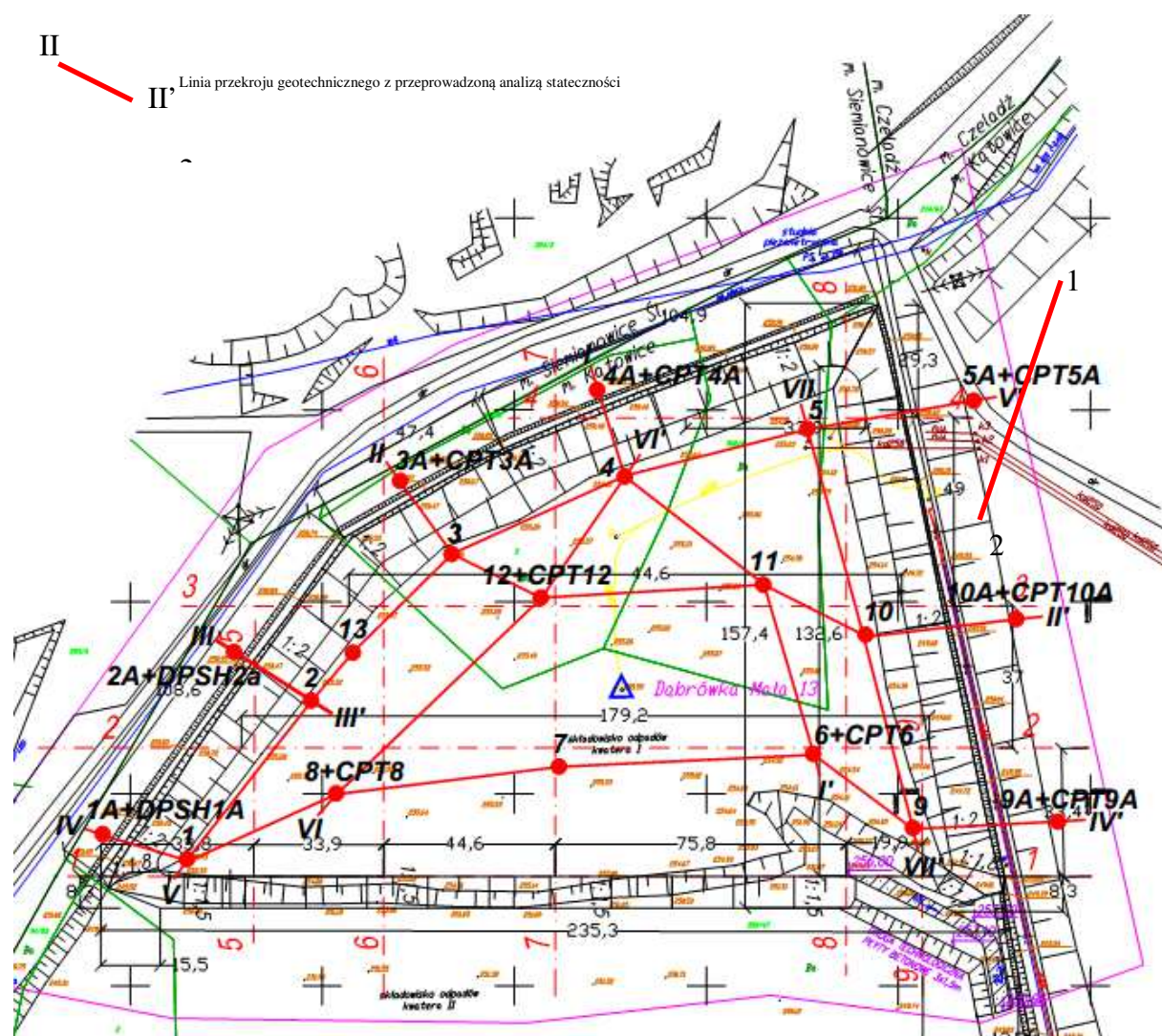
W ramach oceny możliwości utraty stateczności obwałowania oceniono:

- warunki gruntowo wodne na podstawie wykonanych otworów geotechnicznych,
- ogólnego wydzielenia kompleksów geotechnicznych (na podstawie karty otworu geotechnicznego),
- profil skarpy na podstawie mapy dokumentacyjnej,
- opracowano model na potrzeby wykonania analizy (w oparciu o profile otworów geologicznych) na podstawie opracowanych przekrojów.

2. Charakterystyka warunków naturalnych

Aktualne warunki gruntowo-wodne przyjęto na podstawie rozpoznania przeprowadzonego w czerwcu 2020 przez Geoprojekt Śląsk Katowice.

Linie przekrojów geotechnicznych w której zostały przeprowadzone analizy stateczności przedstawiono na rys 1. Wybrano skarpy o największych różnicach wysokości pomiędzy naziemem i stopą skarp. Wybrano do analizy skarpy w przekroju IV – IV' pomiędzy otworami 9 i 9A oraz w przekroju II – II' pomiędzy otworami 10 i 10A (deniwelacje na poziomie 11 metrów).



Rys. 1 Lokalizacja linii przekrojowych w których przeprowadzono analizę stateczności

3. Charakterystyka skarpy

Analizę stateczności przeprowadzono dla skarpy zlokalizowanych w rejonie otworów 10 i 10A o różnicy wysokości między naziemem i stopą skarpy wynoszącą 11,54 m. Skarpa ta jest zbudowana z materiału odpadowego, którego parametry zostały określone ze zróżnicowaniem na charakter spistości odpadów. W określeniu wartości własności fizyko-mechanicznych odpadów zastosowano współczynnik bezpieczeństwa wynoszący 2,0. Przyjęto, że parametry określone w opinii geotechnicznej (obniżone do 50% wartości) pozwalają na zachowanie wystarczająco wysokiego wskaźnika bezpieczeństwa.

4. Analiza stateczności skarpy

Sprawdzenie stateczności skarpy polega na obliczeniu minimalnego współczynnika bezpieczeństwa (pewności) F_{min} przy uwzględnieniu geometrii warstw, przebiegu powierzchni osłabień oraz odpowiednich parametrów geotechnicznych gruntów. Wyznaczony współczynnik bezpieczeństwa F_{min} powinien być większy niż współczynnik dopuszczalny FS .

$$F_{min} > FS$$

Wysokiński podaje, że powierzchnia poślizgu znaleziona dla każdego przypadku dokładnych obliczeń, odpowiadająca minimalnemu wskaźnikowi stanu równowagi, pozwala wnioskować o formie osuwiska i zasięgu strefy zagrożenia osuwiskowego. Wystąpienie osuwiska należy uznać za:

- bardzo mało prawdopodobne, gdy $SF > 1,5$;
- mało prawdopodobne, gdy $1,3 < SF < 1,5$;
- prawdopodobne, gdy $1,0 < SF < 1,3$;
- bardzo prawdopodobne, gdy $SF < 1,0$;

Zgodnie z wymogami EUROKODU 7 (PN-EN 1997-1 i PN-EN 1997-2) dla skarp obciążonych w naziomie i zagrożonych ruchami masowymi należy zwiększyć minimalne wartości wskaźnika stateczności w zakresie od 1,5 do 2,0 (zależnie od kategorii zagrożenia i klasy obiektu).

Zasięg strefy zagrożenia osuwiskowego należy ustalić w zależności od dokładności obliczeń i ważności problemu. Bezpieczne wartości wskaźnika stanu równowagi przy parametrach charakterystycznych należy przyjmować nie mniejsze niż $SF = 1,3$. Zasięg powierzchni poślizgu o wartości $SF = 1,3$ można uznawać za zasięg strefy zagrożenia osuwiskowego terenu powyżej krawędzi skarpy.

Do analizy stateczności skarpy, wydzielono kompleksy geotechniczne, obejmujące grunty o identycznych własnościach mogące stanowić warstwę geotechniczną (brano pod uwagę przede wszystkim stan gruntu, rodzaj i genezę). Na podstawie profili otworów badawczych, opracowano przekrój geotechniczny z wydzielonymi warstwami geotechnicznymi służący do opracowania modelu (zał. 1).

Własności geotechniczne gruntów występujących w profilu określono w oparciu o wyniki badań laboratoryjnych próbek pobranych z otworów. Przyjęte dla wydzielonych kompleksów wartości własności fizyko mechanicznych zestawiono w tabeli 1. PN-EN 1997-1 w rozdziale 11 Stateczność ogólna przedstawia zalecenia do obliczeń dla oceny ogólnej

stateczności i przemieszczeń podłoża. W rozdziale 11 Stateczność ogólna, w punkcie 11.5 Sprawdzenie stanu granicznego nośności, stwierdza się (w 11.5.1.):

- (1)P „Ogólną stateczność skarp, z uwzględnieniem wpływu istniejących i planowanych konstrukcji, należy sprawdzić ze względu na stany graniczne nośności (GEO i STR), przyjmując obliczeniowe wartości oddziaływań, oporów i wytrzymałości, do których należy stosować współczynniki częściowe określone w A.3.1(1)P, A.3.2(1)P i A.3.3.6(1)P.”
- (2)P „Przy analizie ogólnej stateczności podłoża zbudowanego z gruntów i skał, należy wziąć pod uwagę wszystkie stosowne sposoby zniszczenia”.

Generalnie do oceny stateczności można zastosować jedno z trzech podejść obliczeniowych wprowadzonych przez PN-EN 1997-1. W Polsce zgodnie z załącznikiem krajowym do oceny stateczności stosuje się podejście 3. Współczynniki częściowe zostały podzielone na trzy grupy i uwzględniają współczynniki stosowane do oddziaływań lub ich efektów (A), współczynniki stosowane do parametrów gruntów (M) oraz współczynniki stosowane do oporów występujących na powierzchni poślizgu (R).

W podejściu DA3, dla analizy stateczności skarp i stateczności ogólnej oddziaływania na podłoże gruntowe (oddziaływania konstrukcji, obciążenie ruchem) traktuje się jako oddziaływanie geotechniczne i stosuje się zestaw współczynników obciążeniowych A2, tj. uwzględnia się współczynniki do oddziaływań zmiennych. W DA3 uwzględnia się także współczynniki dla parametrów wytrzymałościowych.



PN-EN 1997-1 w rozdziale 11 zaleca, aby masyw gruntu lub skały, ograniczony powierzchnią poślizgu, był traktowany jako ciało sztywne lub jako kilka ciał sztywnych, poruszających się równocześnie (11.5.1.(4)). Powierzchnie poślizgu lub powierzchnie kontaktu pomiędzy sztywnymi blokami mogą mieć różne kształty m.in. płaski, walcowy oraz bardziej skomplikowane. Alternatywnie, stateczność można sprawdzać z wykorzystaniem analizy granicznego stanu naprężeń lub metody elementów skończonych.

PN-EN 1997-1 zaleca:

- Dla materiałów względnie jednorodnych i izotropowych zastosowanie walcowej powierzchni poślizgu.
- W przypadku ośrodka uwarstwionego, szczególnie w przypadku występowania warstwy o małej wytrzymałości, analizy powierzchni poślizgu innych niż walcowe.
- W materiałach z nieciągłościami, wykonanie analizy trójwymiarowych klinów.
- Dla zboczy osuwiskowych, w których powtórnie mogą zostać uruchomione

- osuwiska, wykonanie analizy wzdłuż walcowych, jak i niewalcowych powierzchni poślizgu. Wartości współczynników częściowych zwykle stosowane do analiz stateczności ogólnej, mogą nie być w tym przypadku właściwe.
- Rozważenie trójwymiarowych powierzchni poślizgu, w przypadku, gdy dwuwymiarowa powierzchnia poślizgu nie może być przyjęta.
- Dla ciężaru gruntu zastosowanie jego dolnej i górnej wartości charakterystycznej, gdyż przy wyznaczaniu najbardziej niekorzystnej powierzchni poślizgu może nie być możliwe określenie czy ciężar działa korzystnie czy niekorzystnie.
- Dla analizy naturalnych zboczy, wykonanie pierwszego obliczenia z wykorzystaniem parametrów charakterystycznych przed rozpoczęciem projektowania, co dostarczy informacji o globalnym współczynniku bezpieczeństwa. Zaleca się wykorzystanie doświadczeń i procedur badawczych z porównywalnych przypadków.

Własności geotechniczne gruntów występujących w profilu określono w oparciu o wyniki badań terenowych i laboratoryjnych próbek pobranych z otworów. Zgodnie z wynikami zawartymi w opinii geotechnicznej do modelowania przyjęto wartości parametrów fizyko-mechanicznych (ciężaru objętościowego, kąta tarcia wewnętrznego i spójności). Przyjęte dla wydzielonych kompleksów wartości własności fizykomechanicznych zestawiono w tabeli 1.

Nazwa materiału	Ciężar objętościowy [kN/m ³]	Nawodniony [kN/m ³]	Spójność [kPa]	Kąt tarcia [°]	Kreskowanie
Nn Ia1	14.4	14.4	2	13.3	
Nn Ia2	8	8	14.4	16	

Tab. 1 Wartości parametrów obliczeniowych dla kompleksów geotechnicznych analizowanej skarpy

Dla powyższych założeń przeprowadzono analizę stateczności. Wyniki analizy przedstawiono poniżej. W pierwszej kolejności wykonano wstępnie obliczenia przyjmując parametry wytrzymałościowe uzyskane bezpośrednio z badań, następnie wykonano właściwe obliczenia dla parametrów wytrzymałościowych przyjmując współczynniki bezpieczeństwa odpowiednio dla kąta tarcia wewnętrznego współczynnik bezpieczeństwa 0,9, dla spójności współczynnik bezpieczeństwa 0,9, dla ciężaru objętościowego współczynnik bezpieczeństwa 1,0 (wg wytycznych PN-EN-1997-1). Założenie takie miało za zadanie odwzorowanie aktualnego stanu gruntów.

Dla pełnego scharakteryzowania stateczności analizowanego terenu przeprowadzono analizę modelową. Analizę stateczności przeprowadzono metodą Felleniusa, Bishopa i Morgensterna Pricea w programie Geo Slope 1.12XE. Przyjęto automatyczne określenie środka obrotu krytycznej płaszczyzny poślizgu. Analizę stateczności przeprowadzono dla skarpy o budowie geologicznej i geometrii wynikającej z istniejącej morfologii terenu.

Skarpy zbudowane są z materiału odpadowego. Minimalna wartość wskaźnika stateczności SF dla tak uformowanej skarpy wynosi 2,44 (załączniki - wyniki obliczeń) dla skarpy w przekroju przez otwory 10 – 10A – jest to skarpa o największej deniwelacji wynoszącej 11,5 m. Wskazuje to na fakt, że wszystkie pozostałe skarpy o mniejszych wysokościach i nachyleniu są również stateczne.

Wyniki analizy stateczności przedstawiono w załącznikach nr 1 i 2. Skarpa w tym przekroju jest stateczna a wskaźnik stateczności SF_{\min} wynosi 2,44.

5. Podsumowanie, wnioski i zalecenia.

Na podstawie przeprowadzonych analiz należy stwierdzić, że:

- skarpa jest stateczna z dużym marginesem bezpieczeństwa,
- dla stateczności skarpy zasadnicze znaczenie ma stan nasypów,

Zalecenia:

- należy wykluczyć możliwość porostu skarpy przez krzewy i drzewa, które wpływają na możliwość zaistnienia ruchów masowych, ze względu na dociążanie (punktowe) skarpy oraz ułatwienie infiltracji wód opadowych i tym samym nawadnianie gruntów,
- przy zagospodarowaniu zwałowiska, należy założyć na powierzchni skarpy system monitoringu (reperów kontrolnych) i prowadzić pomiary geodezyjne, początkowo w częstotliwości 1 raz na 2 tygodnie (przez 2 miesiące), a po stwierdzeniu braku przemieszczeń punktów monitoringu, okres monitoringu można wydłużyć do 1 pomiaru na pół roku następnie do roku.

Załączniki:

10a Wyniki modelowania stateczności skarpy z płaszczyzną poślizgu.

10b Wyniki obliczeń stateczności skarpy.

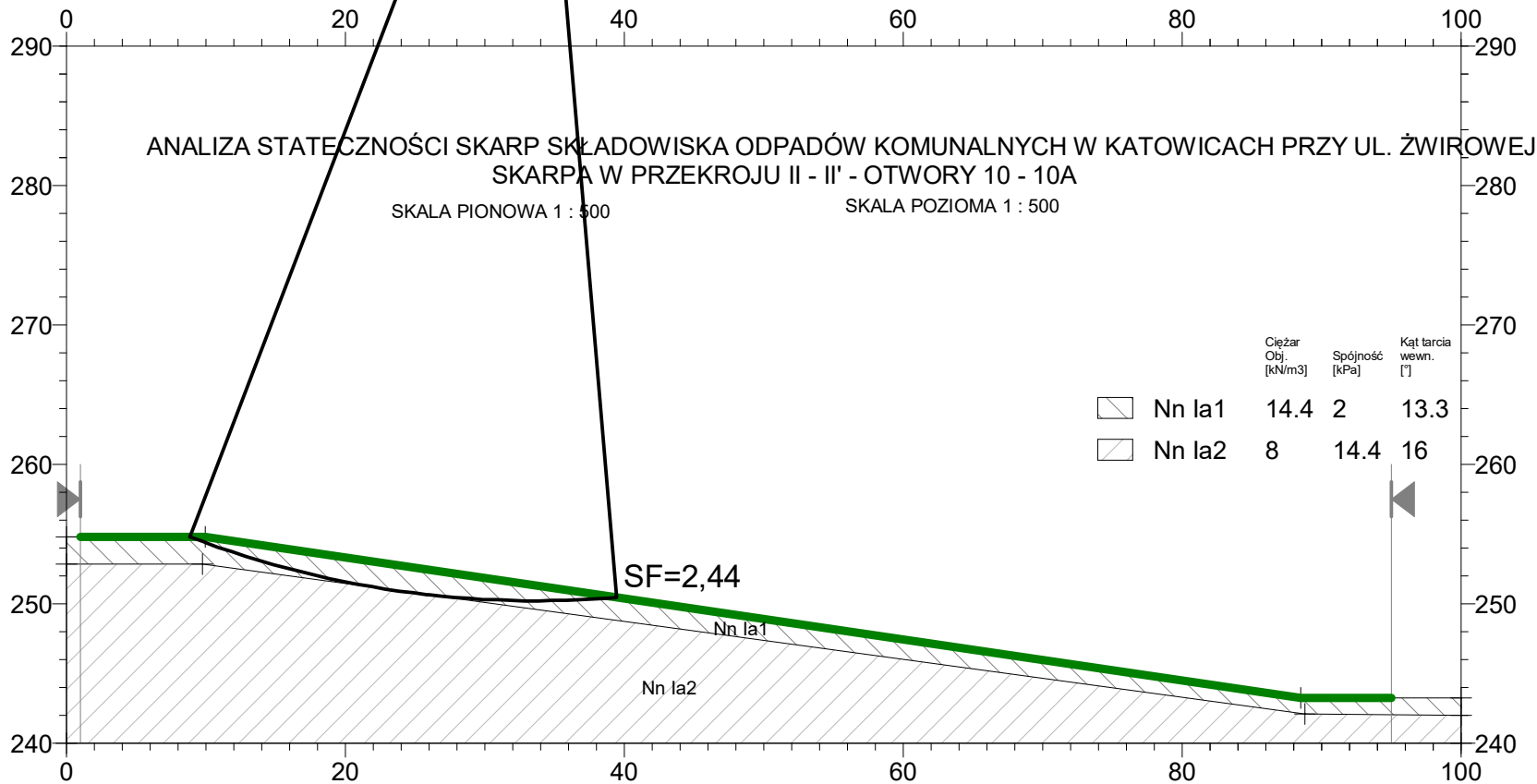


Tabela optyzatora GeoSlope, Metoda Bishopa

Y\X	-5.400	0.174	5.747	11.321	16.895	22.468	28.042	33.616	39.189	44.763	50.337	55.911	61.484	67.058	72.632	78.205	83.779	89.353	94.926	100.500
334.000				Fs=14,26 R=79,869	Fs=5,37 R=80,779	Fs=3,40 R=82,054	Fs=2,77 R=82,889	Fs=2,49 R=83,650	Fs=2,45 R=84,411	Fs=2,47 R=85,172	Fs=2,50 R=85,920	Fs=2,53 R=86,669	Fs=2,56 R=87,429	Fs=2,59 R=88,178	Fs=2,63 R=88,926	Fs=2,68 R=89,674	Fs=2,72 R=90,435	Fs=3,41 R=90,921	Fs=8,83 R=90,919	
329.163				Fs=13,22 R=75,075	Fs=5,08 R=76,037	Fs=3,28 R=77,343	Fs=2,71 R=78,129	Fs=2,47 R=78,840	Fs=2,45 R=79,626	Fs=2,47 R=80,387	Fs=2,51 R=81,122	Fs=2,53 R=81,883	Fs=2,57 R=82,632	Fs=2,60 R=83,380	Fs=2,64 R=84,141	Fs=2,68 R=84,889	Fs=2,73 R=85,631	Fs=3,51 R=86,092	Fs=9,69 R=86,113	
324.326				Fs=12,23 R=70,287	Fs=4,80 R=71,310	Fs=3,19 R=72,558	Fs=2,66 R=73,319	Fs=2,45 R=74,079	Fs=2,45 R=74,840	Fs=2,49 R=75,576	Fs=2,51 R=76,337	Fs=2,55 R=77,073	Fs=2,58 R=77,834	Fs=2,61 R=78,595	Fs=2,65 R=79,343	Fs=2,69 R=80,091	Fs=2,73 R=80,846	Fs=3,62 R=81,269		
319.489				Fs=11,28 R=65,507	Fs=4,53 R=66,605	Fs=3,10 R=67,772	Fs=2,61 R=68,508	Fs=2,44 R=69,269	Fs=2,47 R=70,030	Fs=2,49 R=70,791	Fs=2,51 R=71,552	Fs=2,55 R=72,287	Fs=2,58 R=73,048	Fs=2,62 R=73,797	Fs=2,66 R=74,545	Fs=2,69 R=75,306	Fs=2,74 R=76,054	Fs=3,74 R=76,440		
314.653				Fs=10,38 R=60,736	Fs=4,27 R=61,923	Fs=3,02 R=62,962	Fs=2,56 R=63,723	Fs=2,45 R=64,484	Fs=2,47 R=65,245	Fs=2,49 R=66,005	Fs=2,53 R=66,741	Fs=2,55 R=67,502	Fs=2,60 R=68,238	Fs=2,63 R=68,999	Fs=2,66 R=69,753	Fs=2,71 R=70,508	Fs=2,75 R=71,256	Fs=3,86 R=71,623		
309.816				Fs=9,52 R=55,975	Fs=4,04 R=57,252	Fs=2,93 R=58,177	Fs=2,52 R=58,937	Fs=2,46 R=59,698	Fs=2,48 R=60,459	Fs=2,51 R=61,195	Fs=2,53 R=61,956	Fs=2,56 R=62,717	Fs=2,60 R=63,453	Fs=2,63 R=64,213	Fs=2,67 R=64,962	Fs=2,71 R=65,716	Fs=2,76 R=66,465	Fs=4,01 R=66,800		
304.979				Fs=8,71 R=51,229	Fs=3,82 R=52,607	Fs=2,85 R=53,366	Fs=2,49 R=54,127	Fs=2,46 R=54,913	Fs=2,49 R=55,649	Fs=2,51 R=56,422	Fs=2,54 R=57,170	Fs=2,58 R=57,906	Fs=2,60 R=58,667	Fs=2,64 R=59,415	Fs=2,68 R=60,176	Fs=2,72 R=60,925	Fs=2,77 R=61,673	Fs=4,16 R=61,984		
300.142				Fs=7,95 R=46,502	Fs=3,68 R=47,820	Fs=2,77 R=48,581	Fs=2,46 R=49,367	Fs=2,47 R=50,128	Fs=2,50 R=50,863	Fs=2,52 R=51,624	Fs=2,56 R=52,360	Fs=2,58 R=53,121	Fs=2,62 R=53,869	Fs=2,66 R=54,618	Fs=2,69 R=55,378	Fs=2,74 R=56,127	Fs=2,78 R=56,881	Fs=4,33 R=57,167		
295.305				Fs=7,25 R=41,797	Fs=3,54 R=43,010	Fs=2,69 R=43,795	Fs=2,46 R=44,556	Fs=2,49 R=45,317	Fs=2,52 R=46,053	Fs=2,54 R=46,814	Fs=2,56 R=47,587	Fs=2,59 R=48,336	Fs=2,62 R=49,084	Fs=2,66 R=49,832	Fs=2,70 R=50,581	Fs=2,75 R=51,329	Fs=2,79 R=52,090	Fs=4,50 R=52,360		
290.468				Fs=6,59 R=37,129	Fs=3,39 R=38,249	Fs=2,62 R=38,985	Fs=2,48 R=39,771	Fs=2,50 R=40,532	Fs=2,53 R=41,268	Fs=2,55 R=42,028	Fs=2,58 R=42,777	Fs=2,61 R=43,525	Fs=2,64 R=44,286	Fs=2,68 R=45,034	Fs=2,72 R=45,783	Fs=2,76 R=46,537	Fs=2,82 R=47,292	Fs=4,69 R=47,553		
285.632				Fs=5,98 R=32,512	Fs=3,25 R=33,439	Fs=2,56 R=34,200	Fs=2,50 R=34,961	Fs=2,52 R=35,721	Fs=2,54 R=36,482	Fs=2,56 R=37,243	Fs=2,59 R=37,991	Fs=2,62 R=38,740	Fs=2,66 R=39,476	Fs=2,69 R=40,236	Fs=2,75 R=40,972	Fs=2,78 R=41,733	Fs=2,83 R=42,488	Fs=4,88 R=42,755		
280.795				Fs=5,44 R=27,968	Fs=3,10 R=28,678	Fs=2,52 R=29,414	Fs=2,52 R=30,175	Fs=2,55 R=30,911	Fs=2,56 R=31,672	Fs=2,59 R=32,433	Fs=2,62 R=33,169	Fs=2,65 R=33,929	Fs=2,67 R=34,690	Fs=2,71 R=35,451	Fs=2,76 R=36,187	Fs=2,79 R=36,948	Fs=2,84 R=37,702	Fs=5,09 R=37,963		
275.958				Fs=5,23 R=23,159	Fs=2,96 R=23,868	Fs=2,53 R=24,629	Fs=2,54 R=25,390	Fs=2,56 R=26,151	Fs=2,59 R=26,886	Fs=2,61 R=27,647	Fs=2,64 R=28,383	Fs=2,66 R=29,144	Fs=2,71 R=29,880	Fs=2,74 R=30,641	Fs=2,77 R=31,395	Fs=2,82 R=32,144	Fs=2,86 R=32,904	Fs=5,27 R=33,190		
271.121				Fs=5,03 R=18,329	Fs=2,83 R=19,058	Fs=2,58 R=19,819	Fs=2,59 R=20,579	Fs=2,60 R=21,340	Fs=2,62 R=22,101	Fs=2,65 R=22,837	Fs=2,67 R=23,598	Fs=2,69 R=24,359	Fs=2,73 R=25,094	Fs=2,76 R=25,855	Fs=2,81 R=26,591	Fs=2,84 R=27,352	Fs=2,89 R=28,107	Fs=5,45 R=28,435		
266.284				Fs=4,81 R=13,516	Fs=2,74 R=14,247	Fs=2,65 R=15,033	Fs=2,65 R=15,794	Fs=2,67 R=16,530	Fs=2,68 R=17,291	Fs=2,70 R=18,027	Fs=2,72 R=18,787	Fs=2,74 R=19,548	Fs=2,76 R=20,303	Fs=2,80 R=21,057	Fs=2,83 R=21,818	Fs=2,87 R=22,560	Fs=2,91 R=23,321	Fs=5,59 R=23,716		
261.447				Fs=4,62 R=8,701	Fs=2,82 R=9,487	Fs=2,80 R=10,223	Fs=2,78 R=10,984	Fs=2,76 R=11,769	Fs=2,77 R=12,505	Fs=2,78 R=13,241	Fs=2,79 R=14,002	Fs=2,81 R=14,750	Fs=2,83 R=15,492	Fs=2,86 R=16,247	Fs=2,89 R=17,002	Fs=2,92 R=17,762	Fs=2,97 R=18,511	Fs=5,71 R=19,053		
256.611				Fs=4,86 R=3,141	Fs=3,51 R=4,677	Fs=3,28 R=5,437	Fs=3,15 R=6,173	Fs=3,06 R=6,934	Fs=3,00 R=7,695	Fs=2,97 R=8,443	Fs=2,94 R=9,217	Fs=2,94 R=9,952	Fs=2,94 R=10,713	Fs=2,95 R=11,462	Fs=2,98 R=12,204	Fs=3,01 R=12,952	Fs=3,04 R=13,713	Fs=5,90 R=14,455		
251.774								Fs=6,75 R=2,098	Fs=4,66 R=2,791	Fs=3,90 R=3,645	Fs=3,57 R=4,406	Fs=3,38 R=5,167	Fs=3,28 R=5,903	Fs=3,21 R=6,664	Fs=3,18 R=7,418	Fs=3,18 R=8,160	Fs=3,19 R=8,915	Fs=6,92 R=9,666		
246.937														Fs=6,41 R=1,868	Fs=4,62 R=2,593	Fs=4,05 R=3,400	Fs=3,75 R=4,117	Fs=10,33 R=4,862		
242.100																				