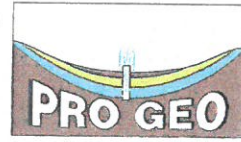


# KRAKOWSKIE PRZEDSIĘBIORSTWO GEOLOGICZNE



Sp. z o. o.

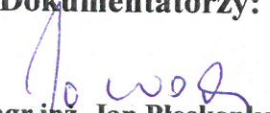
31-221 Kraków, ul. Białoprądnicka 34/8, Tel. 12 636-87-42, 606-394-011  
e-mail: progeo@progeo.com.pl http://www.progeo.com.pl

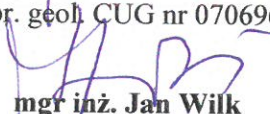
## DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

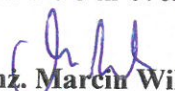
określająca warunki geologiczno-inżynierskie na potrzeby posadowienia  
obiektów Centrum Recyklingu Odpadów Komunalnych w Krakowie  
na działce nr 1/169 obręb 20 j. ew. Nowa Huta

**Inwestor:** Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania Sp. z o.o. 31-580 Kraków, ul. Nowohucka 1

### Dokumentatorzy:

  
mgr inż. Jan Płoskonka  
upr. geol. CUG nr 070696

  
mgr inż. Jan Wilk  
upr. geol. CUG nr 050407  
upr. geol. CUG nr 070270

  
mgr inż. Marcin Wilk  
upr. geol. nr VII-1953

### Prezes

  
Jolanta Leśniak

Zatwierdzona decyzją  
PREZYDENTA MIASTA KRAKOWA  
znak: 4510.6541.113.2021.MC  
z dnia: 15.11.2021  
podpis: M. U.

*Opracowanie zadania 269 strony*

GLÓWNY SPIRIT MIASTA  
M. U.  
Marek Czerniak

Egz. nr 1

Kraków, wrzesień 2021 r.



PREZYDENT MIASTA KRAKOWA

WS-10.6541.113.2021.MC

Kraków, dnia 15 LIS. 2021

## DECYZJA

Na podstawie art. 93 ust. 1 i 2, art. 161 ust. 2 ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. *Prawo geologiczne i górnicze* (Dz. U. z 2021r., poz. 1420) oraz art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. *Kodeks postępowania administracyjnego* (Dz. U. z 2021 r. poz. 735 ze zm.),

po rozpatrzeniu wniosku Miejskiego Przedsiębiorstwa Oczyszczania Spółka z o.o., ul. Nowohucka 1, 31-580 Kraków, złożonego w dniu 23.09.2021r., o zatwierdzenie dokumentacji geologiczno - inżynierskiej

### orzekam:

zatwierdzam „*Dokumentację geologiczno - inżynierską określającą warunki geologiczno - inżynierskie na potrzeby posadowienia obiektów Centrum Recyklingu Odpadów Komunalnych w Krakowie na działce nr 1/169 obręb 20 j.ew. Nowa Huta*”, zlokalizowanego w rejonie ul. Igołomskiej, stanowiącą załącznik do niniejszej decyzji.

### Uzasadnienie

Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania Spółka z o.o., ul. Nowohucka 1, 31-580 Kraków, złożyło w dniu 23.09.2021r. wniosek o zatwierdzenie „*Dokumentacji geologiczno - inżynierskiej określającą warunki geologiczno - inżynierskie na potrzeby posadowienia obiektów Centrum Recyklingu Odpadów Komunalnych w Krakowie na działce nr 1/169 obręb 20 j.ew. Nowa Huta*”, opracowanej przez Krakowskie Przedsiębiorstwo Geologiczne ProGeo, ul. Białoprądnicka 34/8, 31-221 Kraków (autorzy opracowania: mgr inż. Jan Płoskonka - nr upr. geol. 070696, mgr inż. Jan Wilk - nr upr. geol. 050407, 070270, mgr inż. Marcin Wilk - nr upr. geol. VII-1953).

Zgodnie z art. 93 ust. 2 ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. *Prawo geologiczne i górnicze* (Dz. U. z 2021r., poz. 1420) dokumentacja geologiczno-inżynierska podlega zatwierdzeniu przez właściwy organ administracji geologicznej w drodze decyzji.

Wykonane prace i roboty geologiczne miały na celu udokumentowanie warunków geologiczno - inżynierskich występujących w rejonie projektowanego zamierzenia inwestycyjnego w postaci budowy Centrum Recyklingu Odpadów Komunalnych obejmującego: Zakład recyklingu tworzyw sztucznych, Zakład odzysku odpadów komunalnych, Zakład odzysku odpadów wielkogabarytowych, Punkt Selektywnego Zbierania Odpadów Komunalnych, halę magazynową oraz budynki socjalny i administracyjno - biurowy. Całość inwestycji planowana jest do realizacji w rejonie ul. Igołomskiej w Krakowie. Udokumentowany zakres robót geologicznych, badań terenowych i laboratoryjnych realizowano w oparciu o zatwierdzony projekt robót geologicznych (decyzja Prezydenta Miasta Krakowa z dnia 28.04.2021r. znak: WS-10.6540.46.2021.RS).

Niezależnie od powyższego stwierdza się, że do *Dokumentacji* autorzy opracowania dołączyli również „*Sprawozdanie z badań - Wykonanie analiz jakości gleby/ gruntu na terenie działki 1/169 obręb 20 j.ew. Kraków - Nowa Huta*”, zrealizowane w 2020r. na zlecenie Inwestora przez EmiPro Sp. z o.o. Laboratorium Badań Środowiskowych, ul. A Libera 28, 30-821 Kraków (autorzy: mgr inż. Andrzej Kopeć, mgr inż. Włodzimierz Cwiąkalski), odnoszące się do problematyki regulowanej przepisami wynikającymi z ustawy *Prawo ochrony środowiska* (Dz. U. z 2020r. poz. 1219 ze zm.)

Złożona „*Dokumentacja geologiczno - inżynierska (...)*” wykonana została przez osoby uprawnione zgodnie z wymogami *rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 roku w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej* (Dz. U. z 2016 r. poz. 2033).

Biorąc powyższe pod uwagę orzeczono jak w sentencji.

## Pouczenie

Zgodnie z przepisami ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego – zwanej dalej k.p.a.:

- 1) Od niniejszej decyzji stronom służy prawo wniesienia odwołania do Samorządowego Kolegium Odwoławczego w Krakowie (ul. Lea 10, 30-048 Kraków) za pośrednictwem Prezydenta Miasta Krakowa - Wydziału Kształtowania Środowiska Urzędu Miasta Krakowa (os. Zgody 2, 31-949 Kraków), w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia (art. 129 k.p.a.).
- 2) W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania, składając stosowne oświadczenie organowi, który decyzję wydał, nie później niż w terminie 14 dni od dnia doręczenia decyzji (art. 127a § 1 k.p.a.).
- 3) Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna (art. 127a § 2 k.p.a.). Skutkiem zrzeczenia się odwołania jest niemożność zaskarżenia decyzji do organu odwoławczego i wniesienia skargi do sądu administracyjnego.

Decyzja podlega wykonaniu przed upływem terminu do wniesienia odwołania, jeżeli jest zgodna z żądaniem wszystkich stron lub jeżeli wszystkie strony zrzekły się prawa do wniesienia odwołania (art. 130 § 4 k.p.a.).

Stosownie do zapisów ustawy z dnia 16 listopada 2006 r. o opłacie skarbowej (Dz. U. z 2021r. poz. 1923), wniesiono opłatę skarbową w wysokości 10,00 zł za wydanie niniejszej decyzji.



z up. PREZYDENTA MIASTA  
*Krzysztof Śmiech*  
Krzysztof Śmiech  
Główny Referent

### Otrzymują:

1. Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania Spółka z o.o., ul. Nowohucka 1, 31-580 Kraków +1 egz. dokumentacji.
  2. WS-10.MC.(2x).a/a + 1 egz. dokumentacji.
- Do wiadomości:
3. Krakowskie Przedsiębiorstwo Geologiczne ProGeo, ul. Białostrzemska 34/8, 31-221 Kraków.
  4. Narodowe Archiwum Geologiczne; Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa + 1 egz. dokumentacji.
  5. Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego, ul. Raclawicka 56, 30-017 Kraków + 1 egz. dokumentacji.
  6. Ministerstwo Klimatu i Środowiska (kopia decyzji poprzez ePUAP).
  7. Małopolski Urząd Wojewódzki w Krakowie (kopia decyzji poprzez ePUAP).
  8. Okręgowy Urząd Górniczy w Krakowie (kopia decyzji poprzez ePUAP).

### INFORMACJA ADMINISTRATORA O PRZETWARZANIU DANYCH OSOBOWYCH

Zgodnie z art. 13, 14, 15 i 21 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (EU) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE (tzw. RODO) informujemy, że:

1. Administratorem, czyli podmiotem decydującym o tym, jak będą wykorzystywane Pani/Pana dane osobowe, jest Prezydent Miasta Krakowa z siedzibą Pl. Wszystkich Świętych 3-4, 31-004 Kraków.
2. Pani/Pana dane osobowe będą przetwarzane przez Urząd Miasta Krakowa w celu postępowania administracyjnego.
3. Ma Pani/Pan prawo do żądania od administratora dostępu do swoich danych osobowych, ich sprostowania, ograniczenia przetwarzania, a także prawo do przenoszenia danych.
4. Ma Pani/Pan prawo, z przyczyn związanych z swoją szczególną sytuacją, w dowolnym momencie wnieść sprzeciw wobec przetwarzania Twoich danych osobowych.
5. Pani/Pana dane osobowe będą przetwarzane do czasu załatwienia sprawy dla potrzeb której te dane zostały zebrane, a następnie będą przechowywane przez okres wynikający z obowiązujących przepisów prawa.
6. Ma Pani/Pan prawo do wniesienia skargi w związku z przetwarzaniem przez nas Twoich danych do organu nadzorczego, którym jest Prezes Urzędu Ochrony Danych Osobowych.
7. Kategoriami odbiorców danych osobowych są: wnioskujący o wydanie decyzji, inne strony postępowania, pełnomocnicy, autorzy projektów i dokumentacji.
8. Podanie danych osobowych jest wymogiem ustawowym i ma charakter obowiązkowy.
9. Konsekwencją niepodania danych jest brak możliwości rozpatrzenia sprawy.
10. Podstawą prawną przetwarzania Pana/Pani danych stanowi przepis prawa ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze oraz ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego.
11. Dane kontaktowe Inspektora Ochrony Danych: adres e-mail: [iod@um.krakow.pl](mailto:iod@um.krakow.pl). adres pocztowy: ul. Wielopole 17a, 31-072 Kraków

## KARTA INFORMACYJNA DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKIEJ

Tytuł dokumentacji:

***Dokumentacja geologiczno-inżynierska określająca warunki geologiczno-inżynierskie na potrzeby posadowienia obiektów Centrum Recyklingu Odpadów Komunalnych w Krakowie na działce nr 1/169, obręb 20 j.ew. Nowa Huta***

Data rozpoczęcia badań: 14.06.2021 r.

Data zakończenia badań: 15.07.2021 r.

Liczba wykonanych wierceń: 68 łączny metraż: 786 mb, głębokość wierceń: od 6,0 do 15,0 m

Wykonawca prac wiertniczych: PPHU Łukasz Kot, ul. Szpitalna 28A, ul. 32-300 Olkusz

opróbowanie otworów: **mgr inż. Łukasz Kłosowski** ( upr. geol. nr XIII-0076 )  
**mgr inż. Jan Płoskonka** ( upr. geol. CUG nr 070696 )  
**mgr inż. Marcin Wilk** ( upr. geol. nr VII-1953 )

Miejsce przechowywania próbek gruntu: KPG „ProGeo” Sp. z o.o., Kraków  
ul. Białoprądnicka 34/8 ( próby czasowego przechowywania )

Liczba wykonanych sondowań: 7 łączny metraż : 91,9 mb

Rodzaj: CPTu Ilość: 7 Wykonawca: **mgr inż. Radosław Stępień** upr. geol. nr XI-0191, XII-0177

Położenie otworów wiertniczych i sond: x, y (układ odniesienia: „2000”)

L.p.	Numer otworu	Rzędna terenu [m npm]	Głębokość otworów [m]	Współrzędna X	Współrzędna Y
1.	1	212,17	14,0	5549334.502	7436226.278
2.	2	212,23	14,0	5549379.378	7436289.558
3.	3	212,06	12,0	5549404.466	7436324.078
4.	4	212,43	12,0	5549334.854	7436254.539
5.	5	212,15	12,0	5549371.809	7436305.109
6.	6	212,56	6,0	5549413.361	7436359.992
7.	7	212,04	14,0	5549323.353	7436289.841
8.	8	211,09	12,0	5549323.353	7436289.841
9.	9	211,64	14,5	5549340.547	7436314.164
10.	10	212,05	14,5	5549357.092	7436340.084
11.	11	212,29	15,0	5549374.041	7436364.388
12.	12	212,44	15,0	5549392.988	7436390.692
13.	13	212,23	10,0	5549416.750	7436418.607
14.	14	211,33	12,0	5549281.463	7436282.966
15.	15	211,31	12,0	5549298.848	7436305.463
16.	16	211,18	12,0	5549315.976	7436331.363
17.	17	211,44	8,5	5549332.678	7436357.508
18.	18	211,52	9,0	5549350.081	7436381.635
19.	19	212,29	12,0	5549368.470	7436408.117
20.	20	212,29	14,5	5549385.711	7436432.150
21.	21	212,09	15,0	5549402.761	7436455.362

L.p.	Numer otworu	Rzędna terenu [m npm]	Głębokość otworów [m]	Współrzędna X	Współrzędna Y
22.	22	210,22	12,0	5549256.972	7436300.477
23.	23	210,15	12,0	5549274.532	7436324.701
24.	24	210,16	12,0	5549291.855	7436348.725
25.	25	209,95	9,0	5549307.786	7436374.846
26.	26	210,22	9,0	5549325.105	7436399.312
27.	27	212,26	12,0	5549344.396	7436425.524
28.	28	212,25	12,0	5549360.873	7436449.589
29.	29	212,07	15,0	5549377.484	7436473.092
30.	30	212,07	12,0	5549387.430	7436504.228
31.	31	210,37	12,0	5549232.538	7436317.869
32.	32	210,49	12,0	5549249.723	7436342.183
33.	33	210,34	12,0	5549267.340	7436366.344
34.	34	210,38	6,0	5549283.544	7436392.261
35.	35	210,42	8,5	5549301.038	7436416.735
36.	36	212,56	12,0	5549319.367	7436442.809
37.	37	212,26	12,0	5549336.531	7436467.093
38.	38	211,98	13,5	5549352.937	7436489.286
39.	39	211,75	13,5	5549358.540	7436520.090
40.	40	211,91	12,0	5549208.117	7436335.192
41.	41	212,14	12,0	5549227.739	7436356.542
42.	42	212,03	12,0	5549245.395	7436381.302
43.	43	212,09	12,0	5549262.448	7436406.358
44.	44	212,63	12,0	5549279.757	7436430.036
45.	45	212,32	12,0	5549291.638	7436464.128
46.	46	211,95	12,0	5549309.588	7436486.854
47.	47	211,50	12,0	5549322.941	7436508.636
48.	48	209,51	12,0	5549183.698	7436352.696
49.	49	209,66	12,0	5549201.320	7436377.049
50.	50	209,73	12,0	5549218.635	7436401.337
51.	51	210,00	12,0	5549234.069	7436427.611
52.	52	210,09	12,0	5549251.455	7436452.039
53.	53	212,01	12,0	5549270.510	7436477.736
54.	54	211,66	12,0	5549287.939	7436502.683
55.	55	211,43	12,0	5549305.603	7436527.801
56.	56	211,78	6,0	5549325.090	7436551.738
57.	57	211,50	12,0	5549154.201	7436373.094
58.	58	211,51	12,0	5549172.442	7436398.002
59.	59	211,64	12,0	5549188.716	7436421.595
60.	60	211,97	12,0	5549206.746	7436447.043
61.	61	211,58	12,0	5549225.095	7436470.471
62.	62	211,44	12,0	5549243.455	7436496.945
63.	63	211,40	12,0	5549261.441	7436521.614
64.	64	211,48	13,5	5549280.985	7436544.371
65.	65	211,95	6,0	5549299.589	7436568.161
66.	66	210,33	6,0	5549143.511	7436381.372
67.	67	210,24	6,0	5549160.175	7436408.384
68.	68	210,62	6,0	5549177.727	7436431.232

<i>L.p.</i>	<i>Numer otworu</i>	<i>Rzędna terenu [m npm]</i>	<i>Głębokość otworów [m]</i>	<i>Współrzędna X</i>	<i>Współrzędna Y</i>
69.	S1	212,08	12,5	5549337.357	5549337.357
70.	S2	212,31	14,0	5549398.535	7436382.054
71.	S3	211,20	12,5	5549304.469	7436314.166
72.	S4	212,27	14,0	5549367.667	7436443.577
73.	S5	212,08	13,5	5549287.695	7436463.804
74.	S6	210,24	12,0	5549149.137	7436386.085
75.	S7	211,50	13,4	5549288.372	7436539.417

Pomiary presjometyczne, dylatometyczne i inne: **nie wykonywano**

Badania geofizyczne: rodzaj: **nie wykonywano**

Badania laboratoryjne:

rodzaj badania:	<b>analiza makroskopowa</b>	ilość	<b>142</b>
	<b>wilgotność naturalna</b>		<b>142</b>
	<b>granice Attenberga</b>		<b>122</b>
	<b>gęstość objętościowa</b>		<b>142</b>
	<b>gęstość objętościowa szkieletu gruntowego</b>		<b>142</b>
	<b>analiza granulometryczna</b>		<b>7</b>
	<b>zawartość części organicznych</b>		<b>29</b>
	<b>spójność i kąt tarcia wewnętrznego</b>		<b>3</b>
	<b>moduł ściśliwości</b>		<b>3</b>
	<b>wskaźnik zapadowości</b>		<b>2</b>

wykonawca: **mgr inż. Marek Wawok, mgr inż. Marcin Wilk**

Roboty ziemne: rodzaj – **brak** Liczba: **nie dotyczy** wykonawca **nie dotyczy**

Sporządzający dokumentację:

**mgr inż. Jan Płoskonka upr. geol. CUG nr 070696**

**mgr inż. Jan Wilk upr. geol. CUG nr 050407, 070270**

**mgr inż. Marcin Wilk upr. geol. nr VII-1953**

**Kraków, wrzesień 2021 r.**

## Spis treści:

1.	<i>Dane ogólne, cel i zakres pracy</i> .....	4
2.	<i>Charakterystyka projektowanego obiektu</i> .....	6
3.	<i>Opis i ocena wykonanych prac terenowych i laboratoryjnych</i> .....	10
3.1.	<i>Zakres prac</i> .....	10
3.2.	<i>Prace geodezyjne</i> .....	10
3.3.	<i>Prace wiertnicze</i> .....	10
3.4.	<i>Sondowania</i> .....	11
3.5.	<i>Badania laboratoryjne</i> .....	12
3.6.	<i>Zestawienie projektowanych i wykonanych prac polowych i laboratoryjnych</i> .....	13
4.	<i>Charakterystyka dokumentowanego terenu</i> .....	14
4.1.	<i>Opis położenia geograficznego i administracyjnego</i> .....	14
4.2.	<i>Morfologia i hydrografia</i> .....	14
5.	<i>Budowa geologiczna</i> .....	16
6.	<i>Warunki hydrogeologiczne</i> .....	17
7.	<i>Metodyka wyznaczenia parametrów gruntów</i> .....	18
8.	<i>Opis właściwości fizyczno – mechanicznych gruntów i skał oraz charakterystyka wydzielonych zespołów gruntów</i> .....	20
9.	<i>Określenie kategorii geotechnicznej obiektu</i> .....	26
10.	<i>Informacja o lokalizacji i zasobach złóż kopalin z określeniem przydatności gruntów z wykopów do budowy</i> .....	27
11.	<i>Ocena zagrożenia podtopieniami i powodzią</i> .....	27
12.	<i>Wpływ projektowanej inwestycji na środowisko gruntowo - wodne</i> .....	27
13.	<i>Określenie kierunków rekultywacji i zagospodarowania terenów zmienionych antropogenicznie</i> .....	28
14.	<i>Zalecenia dotyczące prowadzenia monitoringu projektowanego obiektu budowlanego z uwzględnieniem jego kategorii geotechnicznej</i> .....	28
15.	<i>Wskazania dotyczące sposobów posadowienia projektowanego obiektu budowlanego</i>	29

16. <i>Ogólne określenie metod wzmocnienia podłoża gruntowego na podstawie wykonanych badań</i> .....	31
18. <i>Ocena warunków geologiczno-inżynierskich na podstawie przeprowadzonych badań</i> .	33
19. <i>Prognoza zmian warunków geologiczno-inżynierskich mogących wystąpić podczas budowy, użytkowania i rozbiórki projektowanego obiektu budowlanego</i> .....	36
20. <i>Wnioski i zalecenia</i> .....	37
21. <i>Podsumowanie i uwagi końcowe</i> .....	38
22. <i>Spis wykorzystanych materiałów archiwalnych, literatury oraz obowiązujących aktów prawnych i norm</i> .....	41



---

## Spis załączników tekstowych:

### *1. Decyzja zatwierdzająca projekt robót geologicznych*

## Spis załączników:

- Załącznik 1. *Mapa przeglądowa, skala 1:10 000*
- Załącznik 2. *Mapa dokumentacyjna, skala 1:1 000*
- Załącznik 3. *Mapa głębokości występowania gruntów słabonośnych z naniesioną ich miąższością, skala 1:1 000*
- Załącznik 4. *Mapa miąższości gruntów antropogenicznych, skala 1:1 000*
- Załącznik 5. *Mapa warunków budowlanych z naniesioną nośnością gruntów i głębokością występowania pierwszego poziomu wód podziemnych, skala 1: 1 000.*
- Załącznik 6. *Mapa pierwszego poziomu wodonośnego z głębokością do zwierciadła wody podziemnej i miąższością warstwy zawodnionej, skala 1:1000*
- Załącznik 7. *Mapa z naniesionymi osadami występującymi na głębokości 1 metra od powierzchni terenu, skala 1:1 000*
- Załącznik 8. *Mapa z naniesioną głębokością podłoża nośnego, skala 1:1 000*
- Załącznik 9. *Zestawienie charakterystycznych parametrów geotechnicznych gruntów*
- Załącznik 10.1. - 10.17. *Przekroje geologiczno-inżynierskie, skala 1:100/1 000*
- Załącznik 11.1. - 11.68. *Karty dokumentacyjne otworów wiertniczych*
- Załącznik 12. *Sprawozdanie z sondowań statycznych CPTu wykonanych w podłożu projektowanego Centrum Recyklingu Odpadów Komunalnych na działce nr 1/169 obręb 20 Nowa Huta w Krakowie*
- Załącznik 13. *Wyniki badań laboratoryjnych prób gruntu*
- 13.1.1. - 13.1.21. *Zestawienie wyników badań laboratoryjnych*
- 13.2.1. - 13.2.4. *Wykresy ścinania gruntu*
- 13.3.1 – 13.3.3. *Badania wskaźnika zapadowości gruntu*
- 13.4.1. - 13.4.7. *Wykresy edometrycznego modułu ścisłości*
- 13.5.1. - 13.5.7. *Wykresy uziarnienia gruntu*
- Załącznik 14. *Sprawozdanie z badań: Wykonanie analizy jakości gleby/gruntu na terenie działki nr 1/169 obręb 20 j. ew. Kraków - Nowa Huta*

## 1. Dane ogólne, cel i zakres pracy

- **Zleceniodawca ( Inwestor ):** Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania Sp. z o.o., ul. Nowohucka 1, 31-580 Kraków
- **Zadanie inwestycyjne:** Centrum Recyklingu Odpadów Komunalnych w Krakowie
- **Wykonawca dokumentacji:** Krakowskie Przedsiębiorstwo Geologiczne „ProGeo” Sp. z o.o., ul. Białoprądnicka 34/8, 31-221 Kraków
- **Wykonawca wierceń:** Przedsiębiorstwo Produkcyjno Handlowo Usługowe Łukasz Kot, ul. Szpitalna 28A, 32-300 Olkusz
- **Wykonawca sondowań CPTu:** "Geokrak" Sp. z o.o., ul. Mazowiecka 21, 30-019 Kraków
- **Wykonawca prac geodezyjnych:** AMIGEO Migut Garstecki Sp.J., ul. Łowienicka 14/6, 30-613 Kraków.

Dokumentację geologiczno-inżynierską określającą warunki geologiczno-inżynierskie dla potrzeb posadowiania obiektów budowlanych Centrum Recyklingu Odpadów Komunalnych w Krakowie na terenie działki nr 1/169, obręb 20, j. ew. Nowa Huta, sporządzono w Krakowskim Przedsiębiorstwie Geologicznym ProGeo Sp. z o.o., 31-221 Kraków, ul. Białoprądnicka 34/8, na zlecenie Miejskiego Przedsiębiorstwa Oczyszczania Sp. z o.o., ul. Nowohucka 1, 31-580 Kraków - Inwestora zadania na podstawie umowy nr EG.GI.IN.210.20.2021.

Planowane Centrum Recyklingu Odpadów Komunalnych będzie zlokalizowane w Krakowie na działce nr 1/169, obręb 20, j. ew. Nowa Huta, a infrastruktura towarzysząca i droga dojazdowa od ul. Igołomskiej na działkach nr 1/4 i 1/644, obręb 20 oraz działkach o nr 1/2, 248/2, 8/5, 232/4 i 232/5, obręb 41, j. ew. Nowa Huta. Planowana inwestycja zlokalizowana jest we wschodniej części Krakowa w dzielnicy XVIII - Nowa Huta, na terenie położonym w strefie przemysłowej dawnej Huty im. T. Sendzimira w obszarze wewnątrz terenu ogrodzonego kombinatu ArcelorMittal Poland Oddział w Krakowie, w odległości około 200 m na północ od pętli tramwajowej Kraków - Pleszów.

Niniejsza dokumentacja geologiczno - inżynierska dotyczy zasadniczej części inwestycji - obiektów CROK zlokalizowanych na działce nr 1/169, obręb 20, j.ew. Nowa Huta.

Celem dokumentacji jest rozpoznanie warunków gruntowo - wodnych, ustalenie parametrów geotechnicznych gruntów poszczególnych warstw geotechnicznych oraz ocena geologiczno - inżynierska podłoża w miejscu projektowanej inwestycji.

Dla opracowania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej zaprojektowano wykonanie 68 otworów badawczych do głębokości od 6,0 do 12,0 m ( przy założeniu, że głębsze otwory badawcze winny mieć taką głębokość, aby zakończyć je około 1,0 m poniżej stropu piasków), 7 sondowań CPTu do głębokości 12,0 m oraz niezbędnych badań laboratoryjnych. Zakres prac i robót został przedstawiony w opracowanym w marcu 2021 r. „*Projekcie robót geologicznych...*” [A]. Projekt ten został zatwierdzony przez Prezydenta Miasta Krakowa w dniu 28.04.2021 r. decyzją znak: WS-10.6540.46.2021.RS. (zał. tekst.nr 1).

Prace terenowe wykonano zgodnie z zatwierdzonym projektem robót geologicznych, przegłębiając niektóre otwory i sondy CPTu z uwagi na stwierdzone warunki geologiczno-inżynierskie. Dokumentację sporządzono na podstawie:

- zatwierdzonego projektu robót geologicznych [A],
- wyników wierceń geologicznych w 68 otworach wykonanych do głębokości 6,0 - 15,0 m (razem wykonano 786,0 mb wierceń),
- wyników 7 sondowań statycznych CPTu do głębokości 12,5 - 14,0 m, (razem 91,9 mb sondowań),
- badań makroskopowych i kontrolnych analiz laboratoryjnych próbek gruntu,
- tyczenia i niwelacji geodezyjnej miejsc wykonanych wierceń i sondowań,
- map topograficznych i geologicznych oraz mapy sytuacyjno-wysokościowej w skali 1:1 000,
- materiałów archiwalnych: dokumentacji geologicznych i geotechnicznych wykonanych dla tego terenu,
- norm gruntowych oraz uwarunkowań prawnych.

Ponadto wykorzystano mapy geologiczne, hydrogeologiczne, geośrodowiskowe i geologiczno-gospodarcze; posilkowano się również informacjami zawartymi na stronach internetowych Państwowego Instytutu Geologicznego - PIB, Państwowej Służby Hydrogeologicznej oraz Ministerstwa Środowiska.

W dokumentacji uwzględniono również wyniki badań próbek gleby i gruntu wykonanych w 2020 r. na terenie działki nr 1/169, obręb 20 Nowa Huta celem zbadania zawartości substancji szkodliwych w gruncie i odniesienia uzyskanych wartości do wymagań

określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi (Dz. U. 2016, poz. 1395) dla określenia jakości gruntów w obszarze przeznaczonym pod planowane Centrum Recyklingu Odpadów Komunalnych.

Szczegółowy spis wykorzystanych opracowań podano w rozdziale nr 22.

## 2. Charakterystyka projektowanego obiektu

Projektowane Centrum Recyklingu Odpadów Komunalnych w Krakowie to nowa zabudowa przemysłowo – magazynowa związana z gospodarką odpadami wraz z towarzyszącą jej infrastrukturą (w tym z zabudową systemów fotowoltaicznych na dachach hal).

Centrum Recyklingu Odpadów Komunalnych w Krakowie jest przedsięwzięciem kilkuzadaniowym obejmującym wymienione poniżej instalacje do gospodarowania odpadami zlokalizowane na działce nr 1/169, obręb 20, j.ew. Nowa Huta.

### 1. Zakład recyklingu tworzyw sztucznych, w tym:

- a) Instalacja przygotowania do recyklingu odzyskanych tworzyw sztucznych ( rozsortowanie odpadów pod względem materiałowym i kolorystycznym ). Zakłada się, że na przedmiotową instalację przygotowania odpadów do recyklingu obok odpadów bezpośrednio kierowanych z instalacji odzysku odpadów komunalnych przyjmowane będą odpady o tym samym charakterze ( frakcja płaska odpadów z tworzyw sztucznych - odpady z folii ) odzyskiwane w procesie przetwarzania w instalacjach: mechaniczno - biologicznego przetwarzania odpadów i sortowni odpadów selektywnie zbieranych z nieruchomości na terenie Gminy Miejskiej Kraków. Docelowo w zależności od potrzeb zakłada się zainstalowanie dwóch nitek technologicznych. Przepustowość jednej nitki instalacji określa się na poziomie 20 000 Mg/rok odpadów. Wnioskowana przepustowość docelowa: 40 000 Mg/rok.
- b) Instalacja mycia i granulacji tworzyw sztucznych wraz z instalacją podczyszczania wody do mycia. Zastosowany będzie zamknięty obieg wody wykorzystywanej do mycia folii. Przyjmuje się, że oczyszczanie wody z mycia prowadzone będzie dwuetapowo: oczyszczanie mechaniczne, którego zadaniem jest usunięcie zanieczyszczeń stałych typu piasek, szkło, kamienie, itd. oraz oczyszczanie chemiczne – poprzez dodawanie środków do oczyszczania. Docelowo w zależności od potrzeb zakłada się zainstalowanie dwóch nitek technologicznych. Przepustowość jednej nitki

instalacji określa się na poziomie 10 000 Mg/rok odpadów. Wnioskowana przepustowość docelowa: 20 000 Mg/rok.

Zakład recyklingu tworzyw sztucznych to obiekt 2 na mapie dokumentacyjnej (zał. 2).

## **2. Zakład odzysku odpadów komunalnych**

Planowany w ramach Centrum Recyklingu Odpadów Komunalnych zakład odzysku odpadów komunalnych obejmuje sortownię (część mechaniczną instalacji MBP) niesegregowanych (zmieszanych) odpadów komunalnych o przepustowości 100 000 Mg/rok z możliwością sortowania odpadów selektywnie zbieranych, takich jak: papier, tworzywa sztuczne, metale, itp., w ilości 50 000 Mg/rok. Łączna przepustowość instalacji jest określona na 150 000 Mg/rok odpadów.

Zakład odzysku odpadów komunalnych to obiekt nr 1 na mapie dokumentacyjnej (zał. nr 2).

## **3. Zakład odzysku odpadów wielkogabarytowych**

Dowożone odpady wielkogabarytowe takie jak: meble drewniane, meble tapicerowane, drewno, tworzywa sztuczne, itp., poddawane będą procesowi ich rozsortowania, a następnie poddawane demontażowi, rozdrobnieniu, recyklingowi lub przekazywane do wykorzystania energetycznego. Przyjmuje się przepustowość instalacji na poziomie 25 000 Mg/rok odpadów.

Zakład odzysku i recyklingu odpadów wielkogabarytowych to obiekt nr 6 na mapie dokumentacyjnej (zał. nr 2).

## **4. Punkt Selektywnego Zbierania Odpadów Komunalnych**

Punkt Selektywnego Zbierania Odpadów Komunalnych przeznaczony będzie do zbierania odpadów komunalnych dowożonych przez właścicieli nieruchomości zlokalizowanych na terenie Gminy Miejskiej Kraków takich jak: meble, drewno, złom metalowy, zmieszane tworzywa sztuczne, papier, tektura, gruz betonowy i ceglany, opony, urządzenia elektryczne i elektroniczne, sprzęt AGD wraz z urządzeniami chłodniczymi, świetlówki, baterie, oleje, lekarstwa, itp. W ramach PSZOK-u przewiduje się uruchomienie punktu napraw i ponownego użycia odpadów. Przyjmuje się, że odpady te będą dowożone głównie samochodami osobowymi lub mniejszymi samochodami dostawczymi. Przyjmuje się maksymalną masę odpadów zbieranych w PSZOK-u w okresie roku na poziomie 15000 Mg/rok.

---

Punkt Selektywnego Zbierania Odpadów Komunalnych to obiekt nr 7 na mapie dokumentacyjnej (zał. nr 2).

##### **5. Hala magazynowa oraz budynki: zaplecza socjalnego i biurowo - administracyjny**

Dla potrzeb w/w instalacji przewiduje się wybudowanie hali magazynowej przeznaczonej dla magazynowania surowców i odpadów wytworzonych w instalacjach, oraz budynków: administracyjno - biurowego i socjalnego dla pracowników Centrum Recyklingu Odpadów Komunalnych w Krakowie. W północno - zachodniej części hali zostanie zlokalizowana wymiennikownia (obiekt 3/1).

Hala magazynowa to obiekt nr 3, budynek zaplecza socjalnego - obiekt nr 4, budynek biurowo- administracyjny - obiekt nr 5 na mapie dokumentacyjnej (zał. nr 2).

Instalacje do przetwarzania odpadów zaliczane są do przedsięwzięć mogących zawsze znacząco oddziaływać na środowisko wymienionych w § 2 ust. 1 pkt 47 Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 roku w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2019, poz. 1839). Dla przedmiotowego przedsięwzięcia wydana została w dniu 19 maja 2021r. przez Prezydenta Miasta Krakowa decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach, znak: WS-04.6220.172.2020.AD.

##### **Konstrukcja projektowanych obiektów**

Projektowane obiekty w przypadku hal produkcyjnych i hali magazynowej o wysokości 16 m będą wykonane w technologii prefabrykowanej, szkieletowej, sprężonej konstrukcji żelbetowej. Konstrukcję główną stanowią słupy żelbetowe mocowane w fundamentach, dach oparty na prefabrykowanych żelbetowych dźwigarach (o rozpiętości około 29,5 m) i prefabrykowanych żelbetowych płatwiach (o rozpiętości około 15,3 m), pokrycie połaci dachowych z blachy konstrukcyjnej trapezowej, poszycie zewnętrzne ścian z blachy konstrukcyjnej trapezowej, w strefach technologicznych ściany wylewane na mokro z betonu C25/30 do wysokości 6 - 8 m od projektowanego poziomu posadzki. W przypadku wymagań technologicznych, w budynkach hal dopuszcza się wykonanie dodatkowych stropów żelbetowych i antresoli technologicznych. Budynek zaplecza socjalnego będzie II kondygnacyjny, a budynek administracyjno - biurowy III kondygnacyjny.

Ściany zewnętrzne i wewnętrzne żelbetowe w części produkcyjnej i magazynowej, a w budynkach; zaplecza socjalnego i administracyjno - biurowym murowane z bloków pianobetonowych. Posadzki w pomieszczeniach produkcyjnych i magazynowych z betonu C35/37 z powłoką z żywicy polimerowych. Posadzki w pomieszczeniach socjalnych i administracyjnych z glazury ceramicznej. Izolacje termiczne pomieszczeń ogrzewanych z

welny skalnej gr. 20-25 cm. Okładziny elewacyjne z paneli blaszanych i płyt włókno – cementowych, alternatywnie – tynk cienkowarstwowy.

Projektowane obiekty posadowione będą na fundamentach bezpośrednich zaprojektowanych w postaci żelbetowych stóp, ław lub płyt fundamentowych. Sposób i głębokość posadowienia oraz rodzaj fundamentów są uzależnione od określonych w niniejszej dokumentacji warunków geologiczno – inżynierskich. Nie wyklucza się możliwości wykorzystania (w całości lub częściowo) istniejących płyt fundamentowych (niezrealizowana rozbudowa spiekalni) jako podłoże pod posadzki hal przemysłowych.

Na działce nr ew. 1/169 projektowane są ponadto:

- betonowy zbiornik retencyjny na wody opadowe (zbiornik ppoż.) o pojemności użytkowej wynoszącej około 2 700 m<sup>3</sup> (obiekt nr 8) o wymiarach: 45 x 20 m, posadowienie ca 5 m poniżej ±0,00 zbiornika ( 212,0 m npm ), czyli posadowienie na rzędnej około 207,0 m npm,

- parkingi (obiekty nr 9 - 11), komunikacja wewnętrzna (nr 13), wagi najazdowe (nr 14, 15) i plac manewrowy dla PSZOK (nr 16); numery obiektów na mapie dokumentacyjnej – załącznik nr 2.

Projektowane są tu również instalacje: kanalizacja deszczowa, kanalizacja sanitarna, wodociągowa, gazowa i instalacje energetyczne SN. Istniejąca infrastruktura podziemna zostanie zdemontowana lub przebudowana. Wewnętrzne drogi technologiczne oraz plac manewrowy będą wykonane z kostki brukowej, betonu i asfaltobetonu.

Powierzchnia działki przeznaczonej pod Centrum Recyklingu Odpadów Komunalnych to około 6,8 ha, z czego powierzchnie zabudowy poszczególnych obiektów są następujące:

- ✓ budynek nr 1 (Zakład Odzysku Odpadów Komunalnych), budynek nr 2 (Zakład Recyklingu Tworzyw Sztucznych) i budynek nr 3 (Hala Magazynowa) – około 2,4 ha,
- ✓ budynek nr 6 (Zakład Odzysku Odpadów Wielkogabarytowych) – około 0,46 ha,
- ✓ budynek nr 7 (PSZOK) – około 0,2 ha,
- ✓ zbiornik retencyjny na wody opadowe - zbiornik ppoż. (nr 8) – około 900 m<sup>2</sup> ( kubatura 2700 m<sup>3</sup> ).

Ogółem powierzchnia zabudowy obiektami wynosi ca 3,15 ha.

### **3. Opis i ocena wykonanych prac terenowych i laboratoryjnych**

#### **3.1. Zakres prac**

Zgodnie z założeniami projektowymi zakres prac obejmował:

- odwiercenie 68 otworów do głębokości 6,0 - 12,0 m ppt,
- wykonanie 7 sond statycznych CPTu do głębokości 12,0 m ppt,
- sprofilowanie otworów oraz pobór próbek gruntu,
- prace geodezyjne: tyczenie i niwelację wyrobisk,
- likwidację wyrobisk,
- wykonanie badań i analiz laboratoryjnych,
- opracowanie wynikowej dokumentacji geologiczno – inżynierskiej.

Szczegółowy zakres został przedstawiony w rozdziale 7 „Projektu robót geologicznych” [A]. W ramach prac terenowych wykonano wszystkie zaprojektowane wiercenia i sondowania, nieznacznie zwiększając głębokości niektórych wierceń i sondowań - z uwagi na stwierdzone warunki geologiczne, co było przewidziane w projekcie.

#### **3.2. Prace geodezyjne**

Wyrobiska wytyczone zostały w terenie przez pracownię geodezyjną AMIGEO Migut Garstecki Sp. J., ul. Łowienicka 14/6, 30-613 Kraków. Pomiary wykonano metodą obserwacji GPS RTK/RTN określając dla tyczonych wyrobisk współrzędne płaskie X,Y w układzie 2000 oraz wysokości H w układzie EVRF2007-NH.

Po zakończeniu prac polowych (wierceń i sondowań) przeprowadzono powtórne pomiary współrzędnych i rzędnych wykonanych otworów i sond.

#### **3.3. Prace wiertnicze**

Prace terenowe przeprowadzono w dniach 14.06. - 15.07.2021 r. zgodnie z zatwierdzonym projektem robót geologicznych [A]. Prace wiertnicze prowadzono pod ciągłym nadzorem geologicznym. Prace terenowe dozorował mgr inż. Łukasz Kłosowski pod nadzorem mgr inż. Jana Płoskonki oraz mgr inż. Marcina Wilka, którzy na bieżąco podejmowali decyzje o ostatecznej, końcowej głębokości otworów. W trakcie wiercenia sporządzono opisy litologii i stratygrafii przewierconych warstw jak również zwracano szczególną uwagę na wszelkie przejawy występowania wody. Materiał z wierceń po sporządzeniu profili otworów i pobraniu prób gruntu do analiz laboratoryjnych wykorzystany został do likwidacji otworów.



Wiercenia wykonywane były samojezdną wiertnicą mechaniczną typu WH15 na podwoziu gąsienicowym, przy pomocy świdra rurowego (SRU) średnicy 90 mm i 132 mm bądź świdra spiralnego (SS). W celu określenia dokładnego profilu geologicznego pobrano próbki gruntu (NU) do skrzynek z każdej wyróżniającej się litologicznie warstwy, nie rzadziej jednak niż co 1 m. Do badań geotechnicznych pobrano 142 próbki gruntu (NNS i NW). Zgodnie z rozporządzeniem MŚ ( Dz. U. 2017, poz. 2075 ) pobrane próbki zakwalifikowane zostały jako próbki czasowego przechowywania i dlatego nie podlegają one przekazaniu organowi państwowej administracji geologicznej. Po zatwierdzeniu dokumentacji zostaną zlikwidowane.

Podczas prac określano rodzaj oraz stan gruntów spoistych metodą makroskopową, zgodnie z normą PN-86/B-02480 Grunty Budowlane. Lokalizację wyrobisk geologicznych pokazano na mapie dokumentacyjnej (załącznik nr 2) oraz na mapach tematycznych (załączniki nr 3 - 8). Po zakończeniu badań wyrobiska zlikwidowano urobkiem, a przyległy teren przywrócono w miarę możliwości do stanu pierwotnego. Karty dokumentacyjne otworów wiertniczych stanowią załączniki nr 11.1 - 11.68.

Teren badań to nieużytek, częściowo porośnięty drzewami i krzewami. Występują tu żelbetowe fundamenty pod hale przemysłowe (niezrealizowana rozbudowa spiekalni) oraz liczne uzbrojenie podziemne (w znacznej części nieczynne). Teren jest nierówny, z zagłębieniami o głębokości do ca 2 m. Z tych powodów prace terenowe były utrudnione.

W sumie wykonano wszystkie z 68 zaplanowanych otworów, przy czym w kilku zwiększono głębokości max do 15,0 m ppt; ogółem wykonano 786,0 mb. wierceń.

#### **3.4. Sondowania**

W „Projekcie robót ...” [A] zaplanowano wykonanie 7 sondowań statycznych CPTu do głębokości 12,0 m ppt. Prace przeprowadzono w trakcie wierceń, w dniach 17 - 18.06.2021 r., przy zastosowaniu sondy hydraulicznej PAGANI TG 73-200kN o maksymalnej sile nacisku wynoszącej 20 ton, pozwalającej prowadzić pomiary zgodnie ze standardami międzynarodowymi (Swedish Standard, Dutch Standard, ISSMFE ) oraz wymogami normy PN/B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe.

W trakcie pogrążania stożkowej końcówki sondy, rejestrowane były wartości następujących parametrów: oporu stożka ( $q_c$ ), tarcia na tulei ciernej ( $f_s$ ) oraz nadwyżki ciśnienia porowego ( $u_2$ ). Zastosowanie stożka piezoelektrycznego umożliwiło ciągłą rejestrację danych (co 1 cm). Charakterystyka penetracji stożka uzupełniona jest krzywą zmian współczynnika tarcia ( $R_f$ ), opisującego stosunek oporu na tulei ciernej do oporu na

stożku –  $f_s/q_c$ , wyrażonego w procentach. W przypadku sondy CPTu dodatkowo dokonywany jest pomiar nadwyżki ciśnienia porowego oraz parametry dodatkowe (kąąt odchylenia sondy od pionu, prędkość sondowania). Krok pomiarowy zastosowanego urządzenia pomiarowego wynosi 1 cm.

Otrzymane bezpośrednio z badań wykresy parametrów sondowań zostały poddane wstępnej weryfikacji, polegającej na identyfikacji stref nagłych przyrostów oporu sondowania, które mogą mieć związek z pokonywaniem przez sondę lokalnych przeszkód oraz na wyodrębnieniu interwałów o podobnych, możliwych do uśrednienia wartościach parametrów sondowań – grupowanie danych do wydzielenia jednorodnych geotechnicznie warstw gruntu. Interpretację wyników przeprowadzono przy użyciu oprogramowania: CPT-Star 2.0.

W ramach robót terenowych do niniejszej dokumentacji wykonano 7 sondowań statycznych CPTu do głębokości 12,5 - 14,0 m, łącznie 91,9 mb sondowań.

Sprawozdanie z sondowań statycznych CPTu stanowi załącznik nr 12.

### **3.5. Badania laboratoryjne**

W trakcie prac wiertniczych pobierano próbki gruntu kategorii A, B i C. Po analizie wyników wiercenia, profili otworów oraz przeglądzie prób pobranych podczas prac polowych, przekazano część z nich do laboratorium celem wykonania badań. W projekcie robót zakładano wykonanie następujących badań:

- opis makroskopowy - 120 oznaczeń,
- wilgotność naturalna - 100 oznaczeń,
- gęstość objętościowa - 100 oznaczeń,
- granica płynności - 30 oznaczeń,
- granica plastyczności - 30 oznaczeń,
- zawartość części organicznych - 10 oznaczeń,
- analiza wody - 1 oznaczenie.

W ramach prac laboratoryjnych wykonano 142 oznaczenia makroskopowe gruntów celem sprawdzenia i ewentualnej korekty badań polowych, tyle samo analiz przybliżonej zawartości węgla wapnia oraz badań wilgotności naturalnej. Ponadto przeprowadzono 142 badania gęstości objętościowej i gęstości objętościowej szkieletu gruntowego, 122 badania granic Atterberga (stopnia plastyczności) i 7 badań uziarnienia. Analizy przeprowadzone zostały przez mgr inż. Marka Wawoka oraz mgr inż. Marcina Wilka.

Badania wody nie wykonano, gdyż zwierciadło wody zalega na głębokości 6,9 - 9,2 m ppt, czyli kilka metrów poniżej projektowanego poziomu posadowienia.

Grunty spoiste są w stanie od miękkoplastycznego ( $I_L$  od 0,51 do 0,64) do półzwartego. Dla próbek gruntów lessowych w stanie półzwarłym, pobranych z głębokości projektowanego posadowienia, wykonano 2 badania wskaźnika zapadowości. Wykonane badania wykazały, że grunty te nie są zapadowe.

Podczas wiercenia stwierdzano występowanie gruntów organicznych. Dla tych osadów wykonano 29 badań zawartości części organicznych. Stwierdzono, że w podłożu zalegają grunty próchnicze (o zawartości części organicznych od 1,8% do 5,0%) oraz namuły gliniaste (o  $I_{om}$  od 5,8% do 15,8%). Jedna próba z głębokości 12,0 m ppt w otworze 29 wykazała wkładki i domieszki torfu (zawartość substancji organicznej wynosiła 29,4%). Dla gruntów organicznych wykonano 2 badania w aparacie trójosiowego ściskania oraz jedno badanie wartości całkowitych spójności i kąta tarcia wewnętrznego w aparacie bezpośredniego ścinania (AB). Dla gruntów próchnicznych wartości kąta wewnętrznego wynosiły  $16,7^\circ$ , a kohezji – 23,5 kPa, a dla namułów odpowiednio: od  $13,8^\circ$  do  $14,46^\circ$  i od 25,22 kPa do 29,17 kPa.

Ponadto dla gruntów próchnicznych i organicznych wykonano 3 badania ściśliwości w edometrze.

### **3.6. Zestawienie projektowanych i wykonanych prac polowych i laboratoryjnych**

W poniższej tabelach zestawiono zakres wykonanych prac polowych (wierceń i sondowań) oraz laboratoryjnych z zaplanowanym zakresem przewidzianym w Projekcie robót [A].

**Tabela nr 1.**

#### **Zestawienie wykonanych i projektowanych prac polowych**

Wyszczególnienie	Metraż [mb]			Zmiana [%]
	Wykonany	Planowany	Zmiana	
Wiercenie ogółem	786,0	738,0 (770,0*)	+48,0 (*+16,0)	+6,5% (*+2,0%)
Sondowania	91,9	84,0	+7,9	+9,4%

(\*) – metraż wierceń i sondowań z rezerwą.

Tabela nr 2.

**Zestawienie wykonanych i projektowanych prac laboratoryjnych**

Wyszczególnienie	Ilość badań [szt.]		
	Wykonany	Planowany	Zmiana
Analiza makroskopowa	142	120	+22
Wilgotność naturalna	142	100	+42
Gęstość objętościowa	142	100	+42
Granica płynności	122	30	+92
Granice plastyczności	122	30	+92
Zawartość części organicznych	29	10	+19
Analiza wody	0	1	-1
Krzywa uziarnienia	7	0	+7
Ścianie w aparacie trójosiowego ściskania	2	0	+2
Ścinanie w aparacie bezpośredniego ścinania	1	0	+1
Wskaźnik zapadowości	2	0	+2
Edometryczny moduł ściśliwości	3	0	+3

## 4. Charakterystyka dokumentowanego terenu

### 4.1. Opis położenia geograficznego i administracyjnego

Dokumentowany teren znajduje się we wschodniej części Krakowa, dzielnicy XVIII Nowa Huta, w odległości około 200 m na północ od pętli tramwajowej Kraków – Pleszów (przy ul. Igołomskiej). Jest to strefa przemysłowa dawnej Huty im. T. Sendzimira w obszarze wewnątrz terenu ogrodzonego huty (teren otoczony jest wewnętrznymi liniami kolejowymi) a od strony wschodniej ograniczony ul. Cementową. Teren opracowania obejmuje działkę nr 1/169, obręb 20, j.ew. Nowa Huta; działka ta jest własnością Inwestora.

### 4.2. Morfologia i hydrografia

Pod względem geograficznym obszar dokumentowany należy do mezoregionu *Nizina Nadwiślańska (512.41)*, należącego do makroregionu *Kotlina Sandomierska (512.4-5)* w podprovincji *Podkarpacie Północne (512)*.

Morfologicznie jest to terasa wyższa Wisły, wzniesiona tu na wysokość 211,5 - 212,5 m npm. Teren nierówny, z płytkimi, do ca 2 m, zagłębieniami o stromych skarpach, pomiędzy którymi występują żelbetowe płyty - fundamenty i płyty pod hale przemysłowe (pozostałości

po niezrealizowanej rozbudowie spiekalni) oraz liczne uzbrojenie podziemne (w znacznej części nieczynne). Jest to nieużytek, częściowo porośnięty drzewami i krzewami (samosiejki).



**Fot. 1. Widok terenu opracowania z zagłębieniami**



**Fot. 2. Widok na fundamenty - pozostałości po niezrealizowanej inwestycji**

W części północno – zachodniej terenu ( pomiędzy otworami nr 2 i 4) znajduje się osadnik betonowy posadowiony na głębokości poniżej 4,6 m ppt, z częściowo zasypianymi fundamentami.



Fot. 3. Widok na osadnik betonowy

Teren planowanego Centrum Recyklingu Odpadów Komunalnych ze wszystkich stron (poza kierunkiem południowo - zachodnim gdzie znajduje się spiekalnia w trakcie rozbiórki) ograniczają istniejące wewnętrzne linie kolejowe kombinatu. Najbliższe zabudowania mieszkalne znajdują się w odległości około 350 m na południe od planowanego przedsięwzięcia i są to zabudowania mieszkalne osiedla Pleszów położonego w granicach administracyjnych miasta Kraków (dzielnica XVIII – Nowa Huta).

Najbliżej położony obszar prawnie chroniony to użytek ekologiczny „Łąki Nowohuckie” zlokalizowany w odległości minimalnej około 4,7 km w kierunku zachodnim od planowanego przedsięwzięcia. Jego granice w przybliżeniu pokrywają się ze specjalnym obszarem ochrony Natura 2000 „Łąki Nowohuckie” PLH120069 (równocześnie najbliższy od granic przedsięwzięcia obszar Natura 2000).

## 5. Budowa geologiczna

Podłoże dokumentowanego terenu jest zbudowane z osadów miocénskich oraz z osadów czwartorzędowych.

Osady **miocénskie** to ility *warstw grabowieckich* o stropie ( wg materiałów archiwalnych ) na głębokości 25 - 30 m ppt.

Powyżej występują osady **czwartorzędowe**. Są to w spągu *osady rzeczne*, o stropie na głębokości 6,2 - 9,0 m ppt, reprezentowane przez serię piaszczystą, w stropie z madami i wkładkami mad organicznych. Osady rzeczne przykryte są *osadami lessowymi* – warstwą

pyłów i glin pylastych o miąższości 5,5 - 8,8 m. Grunty te mogą zawierać w stropie domieszki części organicznych ( tzw. namywy glebowe).

Na powierzchni terenu rozprzestrzeniają się nasypy niebudowlane, tworząc prawie ciągłą warstwę o zmiennym składzie i stanie – przeważnie grunty miejscowe (pyły) z domieszką gruzu o grubości od 0,3 do 2,2 m (stwierdzonej wierceniami). Jedynie lokalnie występuje gleba (poziom próchniczny).

## 6. Warunki hydrogeologiczne

W trakcie prowadzenia prac polowych (czerwiec - lipiec 2021 r. ) w podłożu - w obrębie serii piaszczystej utworów czwartorzędowych stwierdzono występowanie wody podziemnej o zwierciadle lekko naporowym; jest to główny użytkowy poziom wodonośny. Wodę podziemną nawiercono na głębokościach 7,0 - 11,8 m ppt, tj. na rzędnych 203,79 - 200,64 m npm a zwierciadło wody stabilizowało się na poziomie 6,2 - 9,2 m ppt, tj. na rzędnych 204,09 - 203,01 m npm. Przepływ wód podziemnych odbywa się w kierunku południowo – wschodnim - do Wisły. Stosunki wodne pozostają w ścisłym związku z morfologią i budową geologiczną obszaru. Zwierciadło wody podziemnej ulega sezonowym wahaniom zależnym od ilości opadów, które zasilają czwartorzędowe piętro wodonośne oraz od stanu wód w Wiśle i Dłubni.

Amplituda naturalnych wahań zwierciadła wody wynosi około 0,5 m.

W obrębie osadów lessowych, jak i rzecznych, w strefie głębokości 6,5 - 10,5 m ppt, lokalnie stwierdzono występowanie wody w postaci sączeń o zmiennej intensywności. Wody te, alimentowane wodami opadowymi i roztopowymi przesączającymi się w podłoże oraz spływającymi z terenów wyżej położonych, pojawiają się na zmiennych głębokościach i w zmiennych ilościach. Z obecnością tych wód należy się liczyć praktycznie w ciągu całego roku, przy czym w okresach wzmożonych opadów lub roztopów wystąpią płycej, i w dużej ilości, a w okresach suchych będą zanikać.

Teren dokumentowany jest zlokalizowany na obszarze Jednolitej Części Wód Podziemnych (JCWPd) o numerze 148 (kod PLGW2000148). Dla tej jednolitej części wód podziemnych, która jest monitorowana, stan ilościowy został oceniony jako dobry, stan chemiczny określony został jako dobry.

Dokumentowany obszar znajduje się w obszarze udokumentowanego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych (GZWP) nr 450 – Dolina rzeki Wisła (Kraków). Jest to zbiornik wydzielony w czwartorzędowym poziomie wodonośnym. Inwestycja znajduje się w

granicach obszaru ochronnego GZWP 450 projektowanego w dokumentacji określającej warunki hydrogeologiczne GZWP 450 wykonanej w 2015 roku i zatwierdzonej przez Ministra Środowiska, przy czym obszar ten nie został ustanowiony. Dotychczas w Polsce nie został ustanowiony obszar ochronny dla żadnego GZWP.

## 7. Metodyka wyznaczenia parametrów gruntów

Parametry wytrzymałościowe gruntów określone zostały podczas bezpośrednich pomiarów w terenie, w trakcie badań laboratoryjnych pobranych prób gruntu oraz na podstawie zależności korelacyjnych. Jak wspomniano wyżej, badania polowe obejmowały między innymi: wiercenia oraz sondowania statyczne CPTu. Zgodnie z Eurokodem 7 wartość charakterystyczną parametru należy wybierać jako ostrożne oszacowanie wartości decydującej o wystąpieniu stanu granicznego. Eurokod 7 nie podaje jakie metody analizy należy zastosować, aby uzyskać właściwą wartość charakterystyczną, pozostawiając to dokumentatorowi.

W trakcie wierceń pobierano próby gruntu do badań laboratoryjnych oraz wykonywano opis makroskopowy przewierczanych warstw z określeniem rodzaju oraz stanu gruntów spoistych za pomocą metody wałeczkowania.

Badania terenowe obejmowały również wykonanie 7 sond statycznych CPTu. Warstwy wydzielono na podstawie analizy zmienności parametrów. W dalszej kolejności profil poddano analizie pod kątem podstawowych parametrów sondowania, tj. oporu na stożku  $q_c$ , współczynnika tarcia  $R_f$  oraz nadwyżki ciśnienia porowego.

Na podstawie pomierzonych wartości określono następujące parametry:

### Stopień plastyczności ( $I_L$ )

Stopień plastyczności gruntów drobnoziarnistych oszacowano zgodnie z wytycznymi PN/B-04452

$I_L = 0,242 - 0,427 \log q_c$	grunty ilaste
$I_L = 0,518 - 0,653 \log q_c$	gliny
$I_L = 0,729 - 0,736 \log q_c$	grunty mało spoiste

### Stopień zagęszczenia ( $I_D$ )

Stopień zagęszczenia gruntów niespoistych wyznaczono zgodnie z wytycznymi PN/B-04452 ( $I_D$  wg Borowczyka)

$$I_D = 0,709 \log q_c - 0,165$$



### **Wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu ( $S_u$ )**

Wytrzymałość gruntów spoistych na ścinanie w warunkach bez odpływu obliczono zgodnie z wytycznymi PN/B-04452 (wg Schmertmanna, 1978)

$$S_u = (q_t - \sigma_{vo}) / N_{kt},$$

gdzie:  $\sigma_{vo}$  - pionowe całkowite naprężenie geostatyczne,  $N_{kt}$  – współczynnik empiryczny  
Wartości  $N_{kt}$ , w zależności od  $q_c$ , przyjęto z przedziału 10 - 25.

### **Efektywny kąt tarcia wewnętrznego ( $f'$ )**

Wartości kąta tarcia wewnętrznego gruntów piaszczystych oszacowano zgodnie z wytycznymi Eurokodu 7 i DIN 4094 (wg Bergdahl, 1993)

$$f' = 13,5 \log q_c + 23$$

### **Edometryczny moduł ścisłości ( $E_{oed}$ )**

Wartości modułu ścisłości oszacowano metodą Mitchella i Gardnera

$$E_{oed} = \alpha * q_c$$

gdzie:  $\alpha$  - współczynnik empiryczny zależny od rodzaju gruntu. Dla gruntów spoistych wartości  $\alpha$  przyjęto równe 6 - 8 w zależności od wartości  $q_c$ . Dla gruntów niespoistych wartości  $\alpha$  przyjęto z przedziału 3 - 4 (zależnie od  $q_c$ ).

Podane wartości modułu ścisłości powinny być traktowane jako bezpieczne szacowania odnoszące się do wartości naprężeń zbliżonych do „in situ” i wartości odkształceń 0,5÷1 %. Wykres tego parametru należy traktować jako charakterystykę zmienności sztywności gruntu w profilu, dającą ogólny pogląd co do rzędu wielkości tego parametru.

Wartości parametrów wytrzymałościowych obliczone na podstawie sondowań CPTu należy traktować jako charakterystykę zmienności parametrów podłoża, dającą ogólny pogląd na trend zmian i rząd wielkości parametrów.

W trakcie prac laboratoryjnych przeprowadzono badania wilgotności naturalnej, gęstości objętościowej, stopnia plastyczności, kohezji i kąta tarcia wewnętrznego oraz edometrycznego modułu ścisłości oraz analizę areometryczną. Wartości uzyskane z badań laboratoryjnych można uznać za najbardziej wiarygodne. Dlatego też przyjęto je do określenia parametrów geotechnicznych. W przypadku parametrów uzyskanych z sondowań CPTu (wytrzymałość na ścinanie „ $S_u$ ”, efektywny kąt tarcia wewnętrznego „ $\phi'$ ”, oraz moduł ścisłości „ $E_{oed}$ ”) określono w zależności od rodzaju i stanu gruntu, jako wartość charakterystyczną przyjmując średnie wartości.

Reasumując, wartości charakterystyczne parametrów poszczególnych warstw gruntów uzyskano według następujących metod:

---

**Metoda A:**

- grunty spoiste – stopień plastyczności, wilgotność naturalna, gęstość objętościowa, gęstość objętościowa szkieletu gruntowego – badania laboratoryjne, wytrzymałość na ścinanie  $S_u$ , moduł  $E_{ocd}$  – sondy CPTu,
- grunty spoiste organiczne – stopień plastyczności, wilgotność naturalna, gęstość objętościowa, gęstość objętościowa szkieletu gruntowego, spójność i kąt tarcia wewnętrznego, edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej i wtórnej – badania laboratoryjne, wytrzymałość na ścinanie  $S_u$ , moduł  $E_{ocd}$  – sondy CPTu,
- grunty niespoiste – stopień zagęszczenia, efektywny kąt tarcia wewnętrznego – sondy CPTu.

**Metoda B**

- grunty spoiste – spójność, kąt tarcia wewnętrznego, moduły ściśliwości pierwotnej i wtórnej – na podstawie zależności korelacyjnych,
- grunty niespoiste – kąt tarcia wewnętrznego, moduły ściśliwości pierwotnej i wtórnej – na podstawie zależności korelacyjnych.

## **8. Opis właściwości fizyczno – mechanicznych gruntów i skał oraz charakterystyka wydzielonych zespołów gruntów**

Klasyfikację i charakterystykę gruntów przeprowadzono na podstawie prac polowych – wierceń, sondowań i badań makroskopowych, kontrolnych badań laboratoryjnych próbek gruntu, analizy materiałów archiwalnych oraz analizy i obliczeń inżynierskich zgodnie z obowiązującymi normami gruntowymi.

W podłożu, pod prawie ciągłą warstwą nasypów o miąższości 0,3 - 2,2 m (stwierdzoną wierceniami) i lokalnie glebą, występują grunty rodzime rozpatrywane jako podłoże budowlane. Zostały one podzielone na cztery pakiety geotechniczne różniące się rodzajem i genezą. W ich obrębie wydzielono warstwy geotechniczne w zależności od ich stanu, bądź uziarnienia.

Grunty spoiste pakietów II i III zaliczone zostały do grupy konsolidacji geologicznej C (nieskonsolidowane).

Parametry geotechniczne gruntów poszczególnych warstw geotechnicznych ustalono metodą A i B (zgodnie z PN-81/B-03020). Przestrzenny układ warstw obrazują wykonane przekroje geologiczno – inżynierskie (załącznik nr 10.1-10.17).

**Pakiet geotechniczny I** – obejmuje wilgotne i plastyczne (o średnim  $I_L = 0,41$ ) namuły gliniaste, miejscami z domieszkami torfów i przewarstwieniami piasków gliniastych próchnicznych, zawierające 5,8 - 29,4 % części organicznych. Do warstwy tej zaliczono również plastyczną glinę związłą próchniczną zawierającą 5% części organicznych. Grunty te zostały stwierdzone miejscami, prawie na całym terenie opracowania, w strefie głębokości 6,2 - 12,5 m ppt w postaci nieciągłych warstw (soczewek) o miąższości od 0,3 do 1,2 m, a lokalnie na głębokości 1,4 - 1,7 m ppt. Charakterystyczne (uogólnione) parametry geotechniczne tej warstwy są następujące:

- Stopień plastyczności -  $I_L = 0,41$
- Wilgotność naturalna -  $w_n = 38,70\%$
- Gęstość objętościowa -  $\rho = 1,76 \text{ T/m}^3$
- Gęstość objętościowa szkieletu gruntowego -  $\rho = 1,27 \text{ T/m}^3$
- Kąt tarcia wewnętrznego -  $\varphi = 14,1^\circ$
- Spójność -  $c_u = 25,9 \text{ kPa}$
- Moduł ściśliwości pierwotnej -  $M_o = 5 \ 890 \text{ kPa}$
- Moduł ściśliwości wtórnej -  $M = 19 \ 147 \text{ kPa}$
- Wytrzymałość na ścinanie  $S_u$  (CPTu) -  $S_u = 76 \text{ kPa}$
- Moduł ściśliwości (CPTu) -  $E_{\text{oedCPT}} = 9 \ 577 \text{ kPa}$
- Zawartość części organicznych -  $I_{\text{om}} = 5,0 - 29,4 \%$ .

**Pakiet geotechniczny II** – obejmuje spoiste grunty lessowe – w stanie miękkoplastycznym (warstwa IIa), plastycznym (warstwa IIb), twaroplastycznym (warstwa IIc) oraz półzwartym i zwartym (warstwa II d).

Warstwa geotechniczna IIa – reprezentowana jest przez wilgotne i miękkoplastyczne (o średnim  $I_L = 0,58$ ) pyły i gliny pylaste. Występuje prawie na całym terenie opracowania (za wyjątkiem kilku punktów) na głębokości od 3,0 m do 7,6 m ppt (lokalnie bezpośrednio pod nasypami) osiągając miąższość 0,3 - 2,5 m, a miejscami większą - od 2,8 do 4,3 m. Charakterystyczne (uogólnione) parametry geotechniczne tej warstwy są następujące:

- Stopień plastyczności -  $I_L = 0,58$
- Wilgotność naturalna -  $w_n = 24,87\%$
- Gęstość objętościowa -  $\rho = 1,96 \text{ T/m}^3$
- Gęstość objętościowa szkieletu gruntowego -  $\rho_d = 1,57 \text{ T/m}^3$
- Spójność -  $c_u = 7,5 \text{ kPa}$
- Kąt tarcia wewnętrznego -  $\phi = 9^\circ$

- 
- Moduł ściśliwości pierwotnej -  $M_o = 13\ 000$  kPa
  - Moduł ściśliwości wtórnej -  $M = 22\ 000$  kPa
  - Wytrzymałość na ścinanie  $S_u$  (CPTu) -  $S_u = 52$  kPa
  - Moduł ściśliwości (CPTu) -  $E_{oedCPT} = 9\ 577$  kPa.

Warstwa geotechniczna IIb – to wilgotne i plastyczne (o średnim  $I_L = 0,43$ ) pyły i gliny pylaste, lokalnie w stropie z domieszkami części organicznych (do 3,1%). Zostały stwierdzone prawie na całym terenie opracowania, przeważnie na głębokości 0,8 - 8,0 m ppt (miąższość 0,4 - 5,1 m) lub miejscami bezpośrednio pod glebą czy nasypami – w tych miejscach miąższość wynosi 0,8 - 2,7 m. Charakterystyczne (uogólnione) parametry geotechniczne tej warstwy są następujące:

- Stopień plastyczności -  $I_L = 0,43$
- Wilgotność naturalna -  $w_n = 23,37\%$
- Gęstość objętościowa -  $\rho = 1,98$  T/m<sup>3</sup>
- Gęstość objętościowa szkieletu gruntowego -  $\rho_d = 1,61$  T/m<sup>3</sup>
- Spójność -  $c_u = 10$  kPa
- Kąt tarcia wewnętrznego -  $\phi = 11^\circ$
- Moduł ściśliwości pierwotnej -  $M_o = 18\ 000$  kPa
- Moduł ściśliwości wtórnej -  $M = 30\ 000$  kPa
- Wytrzymałość na ścinanie  $S_u$  (CPTu) -  $S_u = 77$  kPa
- Moduł ściśliwości (CPTu) -  $E_{oedCPT} = 8\ 459$  kPa
- Zawartość części organicznych -  $I_{om} = \text{do } 3,1\%$ .

Warstwa geotechniczna IIc – zaliczono do niej wilgotne oraz twardoplastyczne (o średnim  $I_L = 0,16$ ) pyły i gliny pylaste, lokalnie w stropie z domieszkami części organicznych do 3 %. W zasadzie występują na całym terenie opracowania (tylko lokalnie ich brak), przeważnie bezpośrednio pod nasypami i glebą, gdzie osiągnęły miąższość od 0,5 do 8,2 m oraz na głębokości do 8,6 m ppt – tu stwierdzona miąższość zawiera się w przedziale 0,4 - 4,3 m. Charakterystyczne (uogólnione) parametry geotechniczne tej warstwy są następujące:

- Stopień plastyczności -  $I_L = 0,16$
- Wilgotność naturalna -  $w_n = 19,71\%$
- Gęstość objętościowa -  $\rho = 1,99$  T/m<sup>3</sup>
- Gęstość objętościowa szkieletu gruntowego -  $\rho_d = 1,66$  T/m<sup>3</sup>
- Spójność -  $c_u = 18$  kPa
- Kąt tarcia wewnętrznego -  $\phi = 15,5^\circ$

- 
- Moduł ścisłości pierwotnej -  $M_o = 33\ 000\ \text{kPa}$
  - Moduł ścisłości wtórnej -  $M = 55\ 000\ \text{kPa}$
  - Wytrzymałość na ścinanie  $S_u$  (CPTu) -  $S_u = 159\ \text{kPa}$
  - Moduł ścisłości (CPTu) -  $E_{oedCPT} = 15\ 890\ \text{kPa}$ .

Warstwa geotechniczna II d – to mało wilgotne oraz półzwarne i zwarte ( $I_L \leq 0,0$ ) pyły, stwierdzone miejscami, głównie w zachodniej części terenu opracowania, przeważnie bezpośrednio pod nasypami czy glebą (miąższość 0,7 - 4,3 m) lub miejscami na głębokości 1,5 - 4,6 m ppt– tu miąższość zawiera się w przedziale 1,5 - 2,0 m. Pyły nie są zapadowe –  $i_{mp} = 0,003$ . Charakterystyczne (uogólnione) parametry geotechniczne tej warstwy są następujące:

- Stopień plastyczności -  $I_L \leq 0,0$
- Wilgotność naturalna -  $w_n = 16,70\%$
- Gęstość objętościowa -  $\rho = 1,90\ \text{T/m}^3$
- Gęstość objętościowa szkieletu gruntowego -  $\rho_d = 1,63\ \text{T/m}^3$
- Spójność -  $c_u = 30\ \text{kPa}$
- Kąt tarcia wewnętrznego -  $\phi = 18^\circ$
- Moduł ścisłości pierwotnej -  $M_o = 47\ 500\ \text{kPa}$
- Moduł ścisłości wtórnej -  $M = 79\ 200\ \text{kPa}$
- Wskaźnik osiadania zapadowego -  $i_{mp} = 0,003$ .

**Pakiet geotechniczny III** – obejmuje spoiste grunty rzeczne – w stanie plastycznym (warstwa IIIa) i twardoplastycznym (warstwa IIIb).

Warstwa geotechniczna IIIa – reprezentowana jest przez wilgotne oraz plastyczne (o średnim  $I_L = 0,37$ ) grunty od mało do zwięzła spoistych, miejscami z przewarstwieniami piasków średnich bądź namulów gliniastych oraz domieszkami części organicznych do 4,5%. Wystąpiły miejscami na całym terenie opracowania, na głębokości od 6,2 do 11,2 m ppt, osiągając miąższość do 2,4 m. Charakterystyczne (uogólnione) parametry geotechniczne tej warstwy są następujące:

- Stopień plastyczności -  $I_L = 0,37$
- Wilgotność naturalna -  $w_n = 21,91\%$
- Gęstość objętościowa -  $\rho = 2,03\ \text{T/m}^3$
- Gęstość objętościowa szkieletu gruntowego -  $\rho_d = 1,62\ \text{T/m}^3$
- Spójność -  $c_u = 11\ \text{kPa}$

- 
- Kąt tarcia wewnętrznego -  $\phi = 12^\circ$
  - Moduł ścisłości pierwotnej -  $M_o = 20\ 000\ \text{kPa}$
  - Moduł ścisłości wtórnej -  $M = 33\ 300\ \text{kPa}$
  - Wytrzymałość na ścinanie  $S_u$  (CPTu) -  $S_u = 78\ \text{kPa}$
  - Moduł ścisłości (CPTu) -  $E_{\text{oadCPT}} = 9\ 359\ \text{kPa}$
  - Zawartość części organicznych -  $I_{\text{om}} = \text{do } 4,5\%$ .

Warstwa geotechniczna IIIb – to wilgotne i twardoplastyczne (o średnim  $I_L = 0,19$ ) grunty od mało do zwięzła spoistych, miejscami z przewarstwieniami piasków średnich bądź namulów gliniastych oraz domieszkami części organicznych do 3,8%. Wystąpiły prawie na całym terenie opracowania, na głębokości od 6,2 do 11,5 m ppt, stwierdzona miąższość - ponad 3,0 m ( miejscami nieprzewiercone). Charakterystyczne (uogólnione) parametry geotechniczne tej warstwy są następujące:

- Stopień plastyczności -  $I_L = 0,19$
- Wilgotność naturalna -  $w_n = 17,89\%$
- Gęstość objętościowa -  $\rho = 2,11\ \text{T/m}^3$
- Gęstość objętościowa szkieletu gruntowego -  $\rho_d = 1,78\ \text{T/m}^3$
- Spójność -  $c_u = 17\ \text{kPa}$
- Kąt tarcia wewnętrznego -  $\phi = 15^\circ$
- Moduł ścisłości pierwotnej -  $M_o = 30\ 000\ \text{kPa}$
- Moduł ścisłości wtórnej -  $M = 50\ 000\ \text{kPa}$
- Wytrzymałość na ścinanie  $S_u$  (CPTu) -  $S_u = 186\ \text{kPa}$
- Moduł ścisłości (CPTu) -  $E_{\text{oadCPT}} = 19\ 359\ \text{kPa}$
- Zawartość części organicznych -  $I_{\text{om}} = \text{do } 3,8\%$ .

**Pakiet geotechniczny IV** – obejmuje grunty niespoiste – piaski drobne (warstwa IVa) oraz piaski średnie (warstwa IVb).

Warstwa geotechniczna IVa – to nawodnione oraz średnio zagęszczone (o średnim  $I_D = 0,61$ ) piaski drobne oraz piaski średnie przewarstwione gruntami spoistymi. Miejscami stwierdzono lokalne, cienkie (do 0,4 m) rozluźnienia. Grunty tej warstwy występują miejscami, generalnie w stropie utworów klastycznych, na głębokości od 6,9 m do 11,0 m ppt i mają przeważnie niewielką miąższość (od 0,2 m do 1,5 m), tylko miejscami większą – ponad 3,4 m (nie przewiercone). Charakterystyczne (uogólnione) parametry geotechniczne tej warstwy są następujące:

- Stopień zagęszczenia -  $I_D = 0,61$

- 
- Gęstość objętościowa -  $\rho = 1,90 \text{ T/m}^3$
  - Wilgotność naturalna -  $w_n = nw$
  - Kąt tarcia wewnętrznego -  $\phi = 31^\circ$
  - Moduł ścisłości pierwotnej -  $M_o = 79 \text{ 000 kPa}$
  - Moduł ścisłości wtórnej -  $M = 98 \text{ 750 kPa}$
  - Efektywny kąt tarcia wewnętrznego (CPTu) -  $\phi'_{\text{CPT}} = 37,3^\circ$ .

Warstwa geotechniczna IVb – zaliczono do niej nawodnione oraz średnio zagęszczone (o średnim  $I_D = 0,66$ ) piaski średnie, stwierdzone prawie na całym dokumentowanym obszarze, na głębokości od 7,4 do 13,5 m ppt. Mają miąższość od 0,2 do ponad 4,0 m (nie przewiercone). Charakterystyczne (uogólnione) parametry geotechniczne tej warstwy są następujące:

- Stopień zagęszczenia -  $I_D = 0,66$
- Gęstość objętościowa -  $\rho = 2,00 \text{ T/m}^3$
- Wilgotność naturalna -  $w_n = nw$
- Kąt tarcia wewnętrznego -  $\phi = 34^\circ$
- Moduł ścisłości pierwotnej -  $M_o = 120 \text{ 000 kPa}$
- Moduł ścisłości wtórnej -  $M = 133 \text{ 300 kPa}$
- Efektywny kąt tarcia wewnętrznego (CPTu) -  $\phi'_{\text{CPT}} = 38,9^\circ$ .

W poniższej tabeli podano zestawienie charakterystycznych parametrów geotechnicznych dla poszczególnych warstw geotechnicznych.

Tabela nr 3.

Zestawienie charakterystycznych parametrów geotechnicznych gruntów

Numer warstwy	Symbol gruntu wg PN-88/B-04480	Skrótowe oznaczenie gruntu wg PN-EN ISO 14688	Stopień plastyczności „I <sub>L</sub> ” / Stopień zagęszczenia „I <sub>D</sub> ”	Wilgotność naturalna „w <sub>n</sub> ” [%]	Gęstość objętościowa „ρ” [t/m <sup>3</sup> ]	Gęstość objętościowa szkieletu gruntowego „ρ <sub>d</sub> ” [t/m <sup>3</sup> ]	Spójność „c <sub>v</sub> ” [kPa]	Kąt tarcia wewnętrzznego „φ” [°]	Moduł ścisłości pierwotnej „Mo” [kPa]	Moduł ścisłości wtórnej „M” [kPa]
I	Nmg, Nmg+T, Nmg//PgH	Or,	0,41	38,70	1,76	1,27	21,9	14,1	5 890	19 147
IIa	π, Gπ	Si, clSi	0,58	24,87	1,96	1,57	7,5	9	13 000	22 000
IIb	π, Gπ, GπH	Si, clSi, orclSi	0,43	23,37	1,98	1,61	10	11	18 000	30 000
IIc	π, Gπ, πH	Si, clSi, orSi	0,16	19,71	1,99	1,66	18	15,5	33 000	55 000
IId	π	Si	0,0	16,70	1,90	1,63	30	18	47 500	79 200
IIIa	Pg, G, Gπ, Gp, Gz, Gpz, GπH, GzH, G//Ps, GπH//Nmg	clSa, clSasi, orclSi, Cl, Clmsa	0,37	21,91	2,03	1,62	11	12	20 000	33 300
IIIb	πp, Pg, G, Gπ, Gp, Gz, Gpz, GπH, GH, GzH, Pg//Ps, Pg//Nmg	clSa, clSasi, orclSi, Cl, clSamsa, clSaor	0,19	17,89	2,11	1,78	17	15	30 000	50 000
IVa	Pd, Ps//π, Ps//Pg, Ps//Gπ	FSa, MSasi, MSaclsa	0,61	nw	1,95	-	-	31	79 000	98 750
IVb	Ps	MSa	0,66	nw	2,00	-	-	34	120 000	133 300

## 9. Określenie kategorii geotechnicznej obiektu

Projektowaną inwestycję proponuje się zaliczyć do drugiej kategorii geotechnicznej zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. 2012, poz. 463) przy złożonych warunkach gruntowych.



## **10. Informacja o lokalizacji i zasobach złóż kopalin z określeniem przydatności gruntów z wykopów do budowy**

Planowany poziom posadowienia obiektów wynosi 212,0 m npm. Aktualne rzędne terenu wynoszą od około 209,8 m npm do 212,0 - 212,5 m npm. Miejscami znajdują się około 2 metrowe zagłębienia w formie zbiorników.

W związku z tym, że planowany poziom posadowienia znajduje się na części obszaru powyżej istniejącego terenu, nastąpi konieczność zasypania zagłębień terenu, być może np. podsypką piaskowo - żwirową.

Ponadto w rejonie betonowego osadnika (po jego usunięciu) niezbędne będzie wyrównanie poziomów posadowienia projektowanych obiektów podsypką piaskowo – żwirową, zagęszczoną, stabilizowaną cementem podobnie w rejonach żelbetowych fundamentów (gdyby zostały usunięte). Zależać to będzie od ostatecznego sposobu posadowienia projektowanych obiektów.

W najbliższej odległości (do około 5 km) od projektowanej inwestycji, eksploatowane są złoża kruszywa naturalnego, które mogłyby być wykorzystane przy realizacji inwestycji np.: Brzegi II w granicach administracyjnych Krakowa i Brzegi III w gm. Wieliczka przy granicy z Krakowem.

## **11. Ocena zagrożenia podtopieniami i powodzią**

Dokumentowany obszar nie jest zagrożony podtopieniami i położony jest poza obszarami zagrożonymi powodzią.

## **12. Wpływ projektowanej inwestycji na środowisko gruntowo - wodne**

Instalacje do przetwarzania odpadów zgodnie z § 2 ust. 1 pkt 47 Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 roku w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2019, poz. 1839) zaliczane są do przedsięwzięć mogących zawsze znacząco oddziaływać na środowisko. Dla przedmiotowego przedsięwzięcia wydana została decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach - decyzja Prezydenta Miasta Krakowa z dnia 19 maja 2021r., znak: WS-04.6220.172.2020.AD.

Po spełnieniu warunków określonych w w/w decyzji przedmiotowa inwestycja nie będzie negatywnie oddziaływać na środowisko gruntowo-wodne.

### **13. Określenie kierunków rekultywacji i zagospodarowania terenów zmienionych antropogenicznie**

Dokumentowany teren działki nr 1/169, obręb 20 j.ew. Kraków - Nowa Huta jest zmieniony antropogenicznie. Znaczną część terenu zajmują trzy betonowe płyty - fundamenty niezrealizowanej rozbudowy spiekalni (fot. nr 2) oraz betonowy osadnik (fot. nr 3) zlokalizowany w północnej części przedmiotowej działki, pomiędzy płytami ułożonymi równoległe do siebie na kierunku zachód-wschód (generalnie) występują znacznej wielkości zagłębienia terenu o głębokości do ok. 2 m (fot.1). Na terenie działki 1/169 przeznaczonej pod inwestycję występuje też liczne uzbrojenie podziemne (w znacznej części nieczynne). Podczas wierceń w przeważającej części otworów nawiercono nasypy o niedużej miąższości, przeważnie od 0,3 do 0,6 m ( lokalnie do 1,2 m ), a tylko w części południowo – wschodniej miąższość ich wzrasta do 1,5 - 2,2 m.

Nie przewiduje się rekultywacji tego terenu choć jest on zmieniony antropogenicznie. Betonowy osadnik będzie usunięty, decyzja odnośnie płyt żelbetowych (usunięcia ich bądź pozostawienia jako podbudowa posadzek zostanie podjęta na etapie opracowywania dokumentacji projektowej.

W trakcie budowy planowanego przedsięwzięcia nastąpią zmiany w ukształtowaniu terenu – zagłębienia zostaną zasypane, osadnik zostanie usunięty, a fundamenty pozostaną, bądź zostaną usunięte, a miejsca po nich zasypane. Powstaną nowe obiekty oraz infrastruktura z placami, parkingami i drogami wewnętrznymi. Teren zostanie w całości zagospodarowany.

### **14. Zalecenia dotyczące prowadzenia monitoringu projektowanego obiektu budowlanego z uwzględnieniem jego kategorii geotechnicznej**

Planowana inwestycja zaliczona została do II kategorii geotechnicznej przy złożonych warunkach gruntowych. W trakcie prac budowlanych konieczne będzie prowadzenie prac **pod stałym nadzorem geotechnicznym**. Szczególną rolę będzie miał tutaj do spełnienia Inspektor nadzoru. Należy przede wszystkim sprawdzać (w miarę postępu robót) zgodność warunków panujących w podłożu z warunkami stwierdzonymi i przedstawionymi w dokumentacji geologiczno – inżynierskiej, kontrolować materiały używane do budowy, jak również przestrzegać zaleceń odnośnie prowadzenia prac ziemnych.

Istotną kwestią jest wykonywanie nasypów budowlanych, jak również podbudowy pod drogi wewnętrzne. Dla nasypów zaleca się przeprowadzenie badań wskaźnika zagęszczenia dla każdej wbudowanej warstwy, natomiast dla dróg wewnętrznych należy

wykonywać badania nośności podłoża i poszczególnych warstw konstrukcji nawierzchni, zgodnie z „Katalogiem typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” (Załącznik do Rozporządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.) w zależności od przyjętej kategorii ruchu.

## **15. Wskazania dotyczące sposobów posadowienia projektowanego obiektu budowlanego**

W podłożu, w poziomie posadowienia, stwierdzono występowanie gruntów nośnych (warstwa geotechniczna IIc i IID), średnio nośnych (warstwa geotechniczna IIB), jak również słabonośnych (warstwa geotechniczna IIA).

W podłożu obiektu nr 3 (hala magazynowa), pod nasypami o grubości do 1,1 m, występują grunty średnio nośne warstw IIc i IID. W części południowej tego obiektu i w podłożu obiektu nr 5 - budynku biurowo-administracyjnego, grubość nasypów wzrasta do 1,5 - 1,6 m (otwory nr 57 - 59). Istniejące zagłębienia o głębokości do około 2 m należy zasypać zgodnie z wytycznymi Konstruktora.

W podłożu obiektu nr 1 (Zakład odzysku odpadów komunalnych), pod nasypami o grubości do 0,7 m lub glebą, występują w przewodzie grunty średnio nośne warstw IIc i IID. W części północno-wschodniej (otwory nr 20, 28 i 29) oraz południowo-wschodniej (otwory nr 47, 55 i 64) w podłożu występują grunty słabe i słabonośne warstw geotechnicznych IIB i IIA. W rejonie otworów nr 55 i 64 (budynek zaplecza socjalnego - obiekt nr 4) grubość nasypów wzrasta do 1,7 - 2,0 m.

W podłożu obiektu nr 2 (Zakład recyklingu tworzyw sztucznych), pod nasypami o grubości 0,8 - 2,2 m lub glebą, występują grunty średnio nośne warstw IIc i IID. W rejonie otworów nr 44 i 61 występują grunty słabe warstwy IIB. Zagłębienia o głębokości do ca 2 m należy zasypać zgodnie z wytycznymi Konstruktora.

W podłożu obiektu nr 4 (budynek zaplecza socjalnego), pod nasypami o grubości 1,7 - 2,0 m występują grunty słabe i słabonośne warstw IIA i IIB oraz IIIa do głębokości ca 9 m.

W podłożu obiektu nr 5 (budynek administracyjno - biurowy), pod nasypami o grubości 1,5 - 1,6 m występują grunty średnio nośne warstwy IIc.

W podłożu obiektu nr 6 (Zakład odzysku odpadów wielkogabarytowych), pod nasypami lub glebą o grubości do 0,6 m, występują grunty średnio nośne warstw IIc i IID, a tylko w rejonie otworu nr 9 grunty słabe warstwy IIB. W części południowej zagłębienie o głębokości do ca 2 m – do zasypiania zgodnie z wytycznymi Konstruktora.

W podłożu obiektu nr 7 (Punkt Selektywnego Zbierania Odpadów Komunalnych), pod nasypami o grubości do 0,6 m, występują grunty średnio nośne warstwy IIc. W obrębie tego obiektu znajduje się osadnik betonowy posadowiony na głębokości poniżej 4,6 m ppt – do usunięcia. Poziom posadowienia powinien tu być wyrównany podsypką piaskowo – żwirową zagęszczoną, stabilizowaną cementem.

Przy założonej rzędnej posadowienia (ok. 207,00 m npm) zbiornika retencyjnego na wody opadowe ( obiekt nr 8), nastąpi ono na gruntach warstw geotechnicznych IIb i IIc.

W podłożu dróg komunikacji wewnętrznej (nr 13), parkingów (nr 9 - 11) oraz placu manewrowego dla PSZOK (nr 16) pod nasypami o grubości do 1,0 m ( lokalnie w części południowej większej – do 2,2 m ) lub glebą, wystąpią grunty bardzo wysadzinowe – pyły i gliny pylaste w stanie twardoplastycznym i półzwardym, a lokalnie plastycznym i miękkoplastycznym. Grupy nośności podłoża określono dla warstwy bezpośredniego wpływu podłoża na nawierzchnię, zgodnie z „Katalogiem Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych” - Załącznik do Rozporządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r. Jest to grupa nośności G4. Podłoże należy doprowadzić do grupy nośności G1 zgodnie z „Katalogiem ...” jednym z wymienionych tam sposobów. W miejscach występowania w podłożu gruntów miękkoplastycznych i plastycznych ustalenie grupy nośności podłoża oraz konstrukcji nawierzchni wymaga indywidualnych studiów i obliczeń.

Przy ewentualnej rozbiórce istniejących fundamentów żelbetowych oraz osadnika betonowego o posadowieniu na głębokości poniżej 4,6 m ppt, może się okazać konieczne wyrównanie poziomów posadowienia projektowanych obiektów np. podsypką piaskowo - żwirową zagęszczoną, układaną na warstwie chudego betonu. Dolna część podsypki powinna być stabilizowana cementem.

Projektowane instalacje: kanalizacja deszczowa, kanalizacja sanitarna, wodociąg, gaz i instalacje energetyczne SN powinny być posadowione na gruntach w miarę jednorodnych – twardoplastycznych lub plastycznych gruntach spoistych. Instalacje należy układać na podsypce piaskowo - żwirowej o grubości co najmniej 20 cm, układanej na warstwie chudego betonu i stabilizowanej cementem. W przypadku stwierdzenia w poziomie posadowienia gruntów nasypowych lub gruntów spoistych w stanie miękkoplastycznym należy je w miarę możliwości usunąć, a poziom posadowienia uzupełnić chudym betonem. Należy zwrócić uwagę na właściwe zagęszczenie zasypu.

Ostateczny sposób i głębokość posadowienia obiektów określony zostanie przez projektanta branży konstrukcyjnej, między innymi na podstawie wyników niniejszej dokumentacji geologiczno – inżynierskiej.

## 16. Ogólne określenie metod wzmocnienia podłoża gruntowego na podstawie wykonanych badań

Posadowienie obiektów powinno nastąpić na gruntach nośnych jednorodnych, a w przypadku braku takiej możliwości, na warstwie podsypki piaskowo – żwirowej, zagęszczonej, o odpowiedniej (określonej obliczeniami) grubości. Podsypka powinna być układana na warstwie chudego betonu i powinna być stabilizowana cementem.

Dla projektowanych dróg wewnętrznych i placów niezbędne będzie ustalenie odpowiedniej konstrukcji nawierzchni w dostosowaniu do stwierdzonej grupy nośności oraz do projektowanej kategorii ruchu. Podłoże zakwalifikowane zostało do grupy nośności G4, dlatego też należy je doprowadzić do grupy nośności G1 zgodnie z „Katalogiem ...” jednym z wymienionych tam sposobów.

Uwagi dodatkowe dla prowadzenia prac i posadowienia w obrębie gruntów lessowych:

- nie wolno dopuścić do zawodnienia dna wykopu fundamentowego tak wodami opadowymi jak i z ewentualnych sączeń, grunty lessowe łatwo ulegają uplastycznieniu i upłynnieniu tracąc gwałtownie swe parametry wytrzymałościowe,
- nie wolno wjeżdżać do wykopu sprzętem mechanicznym powodującym drgania z uwagi na możliwość wystąpienia zjawiska tiksotropii,
- wykopy pod fundamenty wykonywać krótkimi odcinkami nie dopuszczając do stagnowania w ich dnie wód opadowych i wód sączeniowych, a po dojściu do poziomu posadowienia dno wykopu niezwłocznie przykryć warstwą chudego betonu o grubości min. 10 - 15 cm,
- w trakcie zasypywania fundamentów grunt spoisty układać warstwami o miąższości ca 0,2 m stosując dokładne ubicie,
- spływ wód opadowych rurami spustowymi odprowadzać bezpośrednio do kanalizacji w sposób wykluczający przedostawanie się wody pod fundamenty,
- teren wokół budynku plantować ze spadkami od budynku, stosując dookoła niego zabezpieczenie przed przenikaniem wody opadowej w podłoże pod fundamentem,
- skarpy wykopów fundamentowych na czas budowy należy zabezpieczyć przed osuwaniem się.

## 17. Badania jakościowe gleby i gruntów

Na zlecenie Inwestora, MPO Sp. z o.o. w Krakowie, w 2020 roku na dokumentowanym terenie, przeznaczonym pod planowane Centrum Recyklingu Odpadów Komunalnych - na obszarze działki nr 1/169, obręb 20 Kraków - Nowa Huta, wykonano badania jakości gleby i gruntów. Poboru próbek gleby i gruntów dokonali w dniach 03.08.2020 r. i 10.08.2020 r., pracownicy EmiPro Sp. z o.o., a sprawozdanie z wykonanych badań pn.: „Wykonanie analizy jakości gleby/gruntu na terenie działki 1/169, obręb 20, j. ew. Kraków - Nowa Huta”. EmiPro Sp. z o.o., Kraków, z września 2020 r. stanowi załącznik nr 14 niniejszej dokumentacji.

Celem pracy było zbadanie zawartości substancji szkodliwych w analizowanych próbkach gleby i gruntów, w odniesieniu do wymagań Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi (Dz. U. 2016, poz. 1395).

W ramach badań dokonano poboru, a następnie analizy próbek gleby i gruntu z terenu działki. Według sporządzonego planu poboru próbek gleby, w którym na powierzchni działki wytyczono 14 stref - sekcji (o powierzchni nie przekraczającej 0,5 ha), pobrano próbki gleby (grunty przypowierzchniowe) z głębokości 0,00 - 0,25 m ppt w około 15 - 20 punktach rozmieszczonych losowo w każdym sektorze - w ten sposób pobrano próby zbiorcze; ponadto w każdej strefie pobrano po jednej głębokiej próbce gruntu z przedziału głębokości 0,25 - 1,00 m ppt. Miejsca poboru próbek pomierzono GPS. Lokalizacja miejsc poboru próbek została przedstawiona w załączniku do sprawozdania z badań (załącznik nr 14).

Zakres przeprowadzonych badań obejmował: metale ciężkie (12), sumę węglowodorów C<sub>6</sub> - C<sub>12</sub>, składników frakcji benzyn i sumę węglowodorów C<sub>12</sub> - C<sub>35</sub>, składników frakcji oleju, związki z grupy BTEX (węglowodory aromatyczne), lotne chlorowane węglowodory, PCB (polichlorowane bifenyle), chlorobenzeny, WWA (wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne), fenole, ftalany i chlorofenole.

Po porównaniu otrzymanych wyników badań do wartości granicznych dla terenów przemysłowych oznaczonych jako IV grupa gruntów w klasyfikacji z Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 (Dz. U. 2016, poz. 1395), dla wszystkich oznaczonych związków w glebie i gruncie na badanym terenie nie stwierdzono przekroczeń dopuszczalnych zawartości. W sprawozdaniu z badań przyjęto, że dla wszystkich 14-tu próbek głębokich wartości wodoprzepuszczalności są niższe od wartości  $1 \times 10^{-7}$  [m/s] i

porównania dokonywano do wartości granicznych dla gruntów o takiej wodoprzepuszczalności (poniżej  $1 \times 10^{-7}$  [m/s]).

Z analizy wyników wierceń i badań przedstawionych w niniejszej dokumentacji wynika, że na znacznej powierzchni dokumentowanego terenu warstwę przypowierzchniową stanowią nasypy niekontrolowane, które charakteryzują się znaczną zmiennością w zakresie parametrów, w tym wodoprzepuszczalności. Można więc przyjąć, że na części przedmiotowej działki, w strefie przypowierzchniowej zalegają grunty o wodoprzepuszczalności większej niż  $1 \times 10^{-7}$  [m/s], dlatego też uzyskane wyniki badań laboratoryjnych prób gruntów pobranych z głębokości 0,25 – 1,00 m ppt odniesiono do wartości dopuszczalnych określonych w w/w rozporządzeniu dla gruntów grupy IV, ale przy wodoprzepuszczalności nie mniejszej niż  $1 \times 10^{-7}$  [m/s].

Z przeprowadzonego porównania wynika, że uzyskane w badaniach laboratoryjnych zawartości wszystkich oznaczeń we wszystkich badanych próbach są znacznie niższe od wartości dopuszczalnych określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi (Dz. U. 2016, poz. 1395).

## **18. Ocena warunków geologiczno-inżynierskich na podstawie przeprowadzonych badań**

1. Warunki gruntowe złożone – podłoże jest uwarstwione. Pod warstwą nasypów o grubości stwierdzonej wierceniami do 2,2 m, a tylko lokalnie glebą, występują przeważnie grunty średnio nośne warstwy geotechnicznej IIc z soczewkami i warstwami gruntów słabszych warstw IIa i IIb oraz lokalnie średnio nośnych II d. Poniżej, od głębokości 6,2 - 9,0 m ppt, występują zmienne grunty pakietów I i III, a od głębokości 6,9 - 12,5 m ppt nośne piaski pakietu IV.
2. Nie można wykluczyć anomalii dotyczących miąższości i składu nasypów, szczególnie w rejonie istniejących fundamentów i osadnika betonowego.
3. Warunki wodne – woda podziemna o zwierciadle lekko naporowym (a lokalnie swobodnym) występuje w piaszczystych utworach czwartorzędowych na głębokości 7,0 - 11,8 m ppt, a poziom jej stabilizował się na głębokości 6,2 - 9,2 m ppt tj. na rzędnych 203,01 - 204,09 m npm. Spływ wody odbywa się w kierunku południowo – wschodnim do Wisły. Stosunki wodne pozostają w ścisłym związku z morfologią i budową geologiczną obszaru. Zwierciadło wody podziemnej ulega sezonowym wahaniom zależnym od ilości opadów, które zasilają czwartorzędowe piętro wodonośne oraz od

stanu wód w Wiśle i Dłubni, amplituda naturalnych wahań zwierciadła wody wynosi około 0,5 m.

4. W obrębie zarówno osadów lessowych, jak i rzecznych, w strefie głębokości 6,5 - 10,5 m ppt, stwierdzono lokalnie grawitacyjną wodę wsiąkową w postaci sączeń o zmiennej intensywności. Wody te, alimentowane wodami opadowymi i roztopowymi przesączającymi się w podłoże oraz spływającymi z terenów wyżej położonych, charakteryzują się pojawianiem na zmiennych głębokościach i w zmiennych ilościach. Z obecnością tych wód należy się liczyć praktycznie w ciągu całego roku, przy czym w okresach wzmożonych opadów lub roztopów wystąpią płycej, w dużej ilości, a w okresach suchych będą zanikać.
5. W okresach wzmożonych opadów lub roztopów stropowa warstwa gruntów (do głębokości ca 1,5 m) ulega uplastycznieniu i wtedy grunty warstwy IIa i IIb wystąpią prawie na całym terenie opracowania. Może to znacznie utrudniać prowadzenie robót ziemnych i spowodować konieczność wymiany nawilgoconych, słabonośnych gruntów.

Charakterystykę warunków geologiczno-inżynierskich przedstawiono w załączniku nr 9, w którym podano charakterystyczne uogólnione parametry poszczególnych warstw geotechnicznych oraz na przekrojach geologiczno-inżynierskich - załącznik nr 10.1-10.17.

Ponadto dla przestrzennego zobrazowania obszarów o zróżnicowanych warunkach geologiczno-inżynierskich sporządzono następujące mapy:

- Zał. nr 2. Mapę dokumentacyjną, na której zaznaczono lokalizację wykonanych otworów (z rozróżnieniem ich głębokości) i sond CPTu na tle projektowanych obiektów. Ponadto pokazano linie przekrojów geologiczno-inżynierskich.
- Zał. nr 3. Mapę głębokości występowania gruntów słabonośnych z naniesioną ich miąższością. Do gruntów słabonośnych zaliczono grunty rodzime pakietu I (grunty organiczne) oraz grunty warstwy IIa (grunty miękkoplastyczne). Na załączniku podano głębokość zalegania stropu gruntów słabonośnych, jak również ich miąższość oraz izolinie miąższości.
- Zał. nr 4. Mapę miąższości gruntów antropogenicznych. Na podstawie prac terenowych stwierdzono, że grunty antropogeniczne zalegają na większości powierzchni dokumentowanego terenu do zmiennej głębokości (max 2,2 m ppt). Na załączniku podano miąższość nasypów, rzędne stropu gruntów rodzimych i wykreślono izolinie miąższości gruntów antropogenicznych.



- Zał. nr 5. Mapę warunków budowlanych z naniesioną nośnością gruntów i głębokością oraz rzędną ustabilizowanego zwierciadła wód podziemnych. Na mapie zaznaczono nośność gruntów (kPa) na głębokości 2,0 m ppt i wykreślono hydroizopiezy (linie ciśnień) czwartorzędowego poziomu wód podziemnych (pierwszego poziomu wodonośnego) oraz pokazano kierunki przepływu wód podziemnych.
- Zał. nr 6. Mapa pierwszego poziomu wodonośnego z głębokością do zwierciadła wody podziemnej i miąższością warstwy zawodnionej. Na załączniku przy każdym otworze podano głębokość nawierconego zwierciadła wody (m ppt) oraz jego rzędną (m npm); podano również przewierconą miąższość warstwy zawodnionej. Wykreślono izoliny występowania zwierciadła wody podziemnej (zwierciadła nawierconego) w rzędnych (m npm). Z uwagi na znaczne deniwelacje terenu (ponad 2m) nie przedstawiono izoliniowo głębokości zalegania zwierciadła wody w m ppt.
- Zał. nr 7. Mapę z naniesionymi osadami występującymi na głębokości 1 metra od powierzchni terenu. W załączniku podano rodzaj i stan gruntów zalegających na głębokości 1,0 m ppt oraz wykreślono obszary występowania gruntów antropogenicznych i obszary występowania gruntów w tym samym stanie. Z interpretacji wyłączono obszar zbiornika (gł. poniżej 4,6 m ppt) oraz obszary pod żelbetowymi płytami i fundamentami z uwagi na brak pełnego rozpoznania pod nimi na głębokości 1 metra od powierzchni terenu.
- Zał. nr 8. Mapę z naniesioną głębokością podłoża nośnego. Za podłoże nośne przyjęto grunty rodzime warstw geotechnicznych IIc, IId, IIIb i pakietu IV. Na załączniku podano głębokość występowania gruntu nośnego o miąższości co najmniej 3,0 m (jeżeli nie występuje bezpośrednio pod nasypami lub glebą) oraz rzędne zalegania gruntów nośnych. Wskazano również rejony występowania gruntów nośnych bezpośrednio pod nasypami. Ze względu na znaczne różnice wysokości powierzchni terenu (deniwelacje ponad 2m) nie przedstawiono izoliny głębokości zalegania gruntów nośnych.

## **19. Prognoza zmian warunków geologiczno-inżynierskich mogących wystąpić podczas budowy, użytkowania i rozbiórki projektowanego obiektu budowlanego**

W trakcie budowy i eksploatacji projektowanych obiektów nie powinny wystąpić zmiany warunków geologiczno-inżynierskich pod warunkiem zachowania prawidłowego wykonawstwa, przestrzegania norm wykonawczych oraz przeprowadzenia niezbędnych, wymaganych badań i odbiorów.

Podczas prowadzenia prac budowlanych należy zwrócić szczególną uwagę na kwestie zawodnienia dna wykopu, gdyż w podłożu zalegają grunty lessowe, bardzo wrażliwe na zmiany wilgotności. W przypadku wystąpienia opadów, bądź zalania dna wykopu nastąpi uplastycznienie podłoża, a tym samym pogorszenie własności fizycznych i mechanicznych gruntów.

Dlatego też należy bezwzględnie chronić wykopy fundamentowe przez zalaniem wodami opadowymi. Zabezpieczenie wykopu przed wodami opadowymi powinno polegać na wykonaniu wykopu z pozostawieniem warstwy ochronnej o grubości ca 0,4 m, następnie wybieraniu warstwy ochronnej w taki sposób, aby odspojona od poziomu posadowienia w danym dniu powierzchnia wykopu została niezwłocznie zabezpieczona warstwą podbetonki o grubości 10 - 20 cm oraz na ukształtowaniu odpowiednich pochyleń dna wykopu i warstwy podbetonki, umożliwiającymi natychmiastowe bezpośrednie odpompowanie gromadzących się wód opadowych lub wody z sąsiedzi. Nie wolno dopuszczać do stagnowania wody na dnie wykopu, jak również na warstwie chudego betonu.

Grunty spoiste wrażliwe są również na oddziaływania wywołane pracującym sprzętem budowlanym, ruchem na placu budowy i podobnymi czynnikami. Mogą one powodować uplastycznienie lub upłynnienie gruntów pylastych w wyniku drgań – tzw. zjawisko tiksotropii.

Po zakończeniu budowy należy jak najszybciej zagospodarować teren przy obiektach w sposób utrudniający przenikanie wód opadowych do podłoża, np. przez założenie trawników wokół obiektu na uformowanej warstwie gleby (o grubości co najmniej 30 cm), lub wykonanie dookoła niego zabezpieczenia przed przenikaniem wody opadowej w podłoże pod fundamentem z odprowadzeniem wody do kanalizacji.

Teren powinien być zabezpieczony przed przedostawaniem się wód z ewentualnych uszkodzeń kanalizacji i wodociągu, które powinny mieć dodatkową obudowę.

Nie przewiduje się wystąpienia rozbiórki projektowanych obiektów.

## 20. Wnioski i zalecenia

1. Wybór rodzaju i poziomu posadowienia powinno się oprzeć na analizie współpracy podłoża z budowlą, popartej odpowiednimi obliczeniami. Z uwagi na miejscowe zaleganie w podłożu gruntów o dużej zmienności parametrów wytrzymałościowych mogą wystąpić nierównomierne osiadania.
2. Posadowienie obiektów powinno nastąpić na gruntach nośnych jednorodnych, a w przypadku braku takiej możliwości, na warstwie podsypki piaskowo – żwirowej, zagęszczonej, o odpowiedniej (określonej obliczeniami) grubości. Podsypka powinna być układana na warstwie chudego betonu i powinna być stabilizowana cementem.
3. Dla projektowanych dróg wewnętrznych i placów niezbędne będzie ustalenie odpowiedniej konstrukcji nawierzchni w dostosowaniu do stwierdzonej grupy nośności oraz do projektowanej kategorii ruchu. Podłoże zakwalifikowane zostało do grupy nośności G4, dlatego też należy je doprowadzić do grupy nośności G1 zgodnie z „Katalogiem ...” jednym z wymienionych tam sposobów.
4. Zasyp zagłębień w terenie jak i wymiana gruntów powinny być wykonane podsypką piaszczysto – żwirową, zagęszczoną o odpowiedniej (ustalanej obliczeniami) grubości. Układanie podsypki powinno nastąpić na warstwie chudego betonu. Dolna część podsypki (lub całość) powinna być stabilizowana cementem.
5. Wszelkie roboty ziemne należy prowadzić z dużą ostrożnością i starannością. Nie wolno dopuszczać do zawodnienia dna wykopów fundamentowych tak wodami opadowymi, jak i z ewentualnych sączeń ponieważ grunty lessowe są bardzo wrażliwe na zawilgocenie i po nawodnieniu gwałtownie tracą swe parametry wytrzymałościowe. Z uwagi na rodzaj gruntów w podłożu (pyły), w których podciąganie kapilarne jest duże, należy się liczyć z możliwością okresowego wystąpienia wody w wykopach fundamentowych i uplastycznieniu gruntów.
6. Należy bezwzględnie chronić wykopy fundamentowe przed zalaniem tak wodami opadowymi jak i wodami spływającymi powierzchniowo, po ulewnych deszczach, z terenów wyżej położonych.
7. W trakcie prac budowlanych konieczne będzie prowadzenie prac **pod stałym nadzorem geotechnicznym**.

## 21. Podsumowanie i uwagi końcowe

1. Projektowana inwestycja to budowa Centrum Recyklingu Odpadów Komunalnych. Będzie to nowa zabudowa przemysłowo – magazynowa (w tym zabudowa systemami fotowoltaicznymi na dachach) wraz z towarzyszącą jej infrastrukturą. Centrum Recyklingu Odpadów Komunalnych w Krakowie jest przedsięwzięciem kilkuzadaniowym obejmującym:

- a) **Zakład odzysku odpadów komunalnych** (obiekt nr 1)
- b) **Zakład recyklingu tworzyw sztucznych** (obiekt nr 2)
- c) **Hala magazynowa** (obiekt nr 3) oraz **budynek zaplecza socjalnego** (obiekt nr 4) i **budynek administracyjno-biurowy** (obiekt nr 5)
- d) **Zakład odzysku odpadów wielkogabarytowych** (obiekt nr 6)
- e) **Punkt Selektywnego Zbierania Odpadów Komunalnych** (obiekt nr 7) na mapie dokumentacyjnej (zał. nr 2).

Wszystkie wymienione instalacje do gospodarowania odpadami będą zlokalizowane na działce nr 1/169, obręb 20 Nowa Huta. Na działce nr ew. 1/169 projektowane są ponadto: zbiornik retencyjny na wody opadowe (nr 8), parkingi (nr 9 - 11), komunikacja wewnętrzna (nr 13), wagi najazdowe (nr 14 i 15) i plac manewrowy (nr 16). Projektowane są tu również instalacje: kanalizacja deszczowa, kanalizacja sanitarna, wodociąg, gaz i instalacje energetyczne SN. Istniejąca infrastruktura podziemna zostanie zdemontowana lub przebudowana. Ogółem powierzchnia zabudowy obiektami wynosi ca 3,15 ha.

2. Prace zrealizowano zgodnie z zatwierdzonym projektem robót geologicznych obejmowały:

- a) prace geodezyjne:
  - wytyczenie otworów i miejsc sondowań w terenie,
  - powykonawcze domiary współrzędnych otworów i sond,
  - powykonawczą niwelację otworów i sond,
- b) prace wiertnicze: 68 otworów o głębokości od 6,0 do 15,0 m ppt – łącznie 786,0 mb,
- c) sondowania: 7 sond statycznych CPTu o głębokości 12,5 – 14,0 m ppt – łącznie 91,9 mb,
- d) nadzór nad wierceniem - profilowanie otworów wiertniczych oraz pobór prób,
- e) wykonanie analiz laboratoryjnych pobranych prób gruntu.

3. Planowaną inwestycję proponuje się zaliczyć do drugiej kategorii geotechnicznej przy złożonych warunkach gruntowych (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012 r. „w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych” – Dz. U. 2012, poz. 463).
4. Wykonane w ramach niniejszej dokumentacji geologiczno-inżynierskiej roboty terenowe, badania laboratoryjne i prace dokumentacyjne pozwoliły na osiągnięcie pełnego stopnia zamierzonego celu.
5. Założenia technologiczne i konstrukcyjno – budowlane oraz przewidywane obciążenia dla gruntu będą dostosowane do udokumentowanych warunków gruntowo – wodnych.
6. Na terenie dokumentowanym brak jest obiektów budowlanych, a w dostępnym sąsiedztwie znajdują się obiekty wyeksploatowane, aktualnie wyburzane.
6. Warunki gruntowe złożone – podłoże jest uwarstwione. Pod warstwą nasypów o zmiennej grubości (stwierdzonej wierceniami do 2,2 m), a tylko lokalnie glebą, występują przeważnie grunty średnio nośne warstwy geotechnicznej IIc z soczewkami i warstwami gruntów słabszych warstw IIa i IIb oraz lokalnie średnio nośnych IId. Poniżej, od głębokości 6,2 - 9,0 m ppt, występują zmienne grunty pakietów I i III, a od głębokości 6,9 - 12,5 m ppt nośne piaski pakietu IV.
7. Warunki wodne – woda gruntowa o zwierciadle lekko naporowym a lokalnie swobodnym występuje w piaszczystych utworach czwartorzędowych na głębokości 7,0 - 11,8 m ppt, a poziom jej stabilizował się na głębokości 6,2 - 9,2 m ppt tj. na rzędnych 203,01 - 204,09 m npm. Przepływ wody podziemnej odbywa się w kierunku południowo – wschodnim do Wisły. Stosunki wodne pozostają w ścisłym związku z morfologią i budową geologiczną obszaru. Zwierciadło wody podziemnej ulega sezonowym wahaniom zależnym od ilości opadów, które zasilają czwartorzędowe piętro wodonośne oraz od stanu wód w Wiśle i Dłubni; amplituda naturalnych wahań zwierciadła wody wynosi około 0,5 m.
8. Na dokumentowanym terenie nie stwierdzono występowania zjawisk i procesów geodynamicznych.
9. W 2020 roku na dokumentowanym terenie EmiPro Sp. z o.o., wykonała badania jakości gleby i gruntów, a sprawozdanie z wykonanych badań pn.: „Wykonanie analizy jakości gleby/gruntu na terenie działki 1/169, obręb 20, j. ew. Kraków - Nowa Huta”, z września 2020 r. stanowi załącznik nr 14 niniejszej dokumentacji. Otrzymane wyniki we wszystkich badanych próbach są znacznie niższe od wartości dopuszczalnych.

10. Projektowana inwestycja należy do inwestycji mogących znacząco oddziaływać na środowisko zgodnie z §3 ust.1 pkt 54 b) Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r., w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. nr 2019, poz. 1839 z późn. zmianami). Dla przedsięwzięcia wydana została decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach. Inwestycja zostanie wykonana z uwzględnieniem warunków określonych w w/w decyzji, w zgodzie z obowiązującymi standardami jakości środowiska, oraz zaleceniami zawartymi w niniejszej dokumentacji co zapewni ochronę środowiska, w tym gruntów, wód podziemnych i powierzchniowych.
11. Rozpoznanie geologiczne odnosi się tylko do punktów, w których wykonano wyrobiska geologiczne. Przebieg warstw pomiędzy poszczególnymi otworami jest wynikiem interpretacji geologicznej i jest obarczony pewnym błędem, który może rzutować na rzeczywisty przebieg tych warstw w terenie, szczególnie dotyczy to obszarów, w których występują żelbetowe płyty - fundamenty niezrealizowanej rozbudowy spiekalni.
12. W niniejszej dokumentacji nie wykonano następujących map (zgodnie z § 21.2. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno – inżynierskiej - Dz. U. 2016, poz. 2033):
  - Mapy geologiczno–inżynierskiej, ponieważ teren jest jednorodny i można go zaliczyć do rejonów o ograniczonej przydatności do budownictwa – obszar lessowy B<sub>2</sub>.
  - Mapy przepuszczalności gruntów, ponieważ przepuszczalności gruntów nie badano.
  - Mapy stropu utworów nieprzepuszczalnych. Za utwory nieprzepuszczalne przyjmuje się miocenijskie ły, łupki ilaste, bądź skały masywne niespękane. Do głębokości wykonanego rozpoznania grunty nieprzepuszczalne nie zostały stwierdzone.
  - Mapy obszarów zagrożonych podtopieniami, z uwagi na to, że teren opracowania nie jest zagrożony podtopieniami. Państwowa Służba Hydrogeologiczna wykonała w latach 2003 – 2006 mapy w skali 1:50000 obszarów o wysokim ryzyku podtopień w dolinach rzecznych. Według tego opracowania omawiany teren nie jest zagrożony wystąpieniem podtopień.

## 22. Spis wykorzystanych materiałów archiwalnych, literatury oraz obowiązujących aktów prawnych i norm

Przy sporządzeniu dokumentacji wykorzystano następujące opracowania:

### I. Materiały archiwalne i literatura:

- A. *Projekt robót geologicznych dla rozpoznania warunków geologiczno - inżynierskich podłoża projektowanego Centrum Recyklingu Odpadów Komunalnych na działce nr 1/169, obręb 20 Nowa Huta w Krakowie, KPG ProGeo Sp. z o.o. Kraków, marzec 2021 r.*
- B. *Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla budowy i przebudowy obiektów stacji wyladowczej spieku na Spiekalni ArcelorMittal Poland S.A. Oddział w Krakowie, PGBW Hydrogeo Kraków, 2011 r.*
- C. *Dokumentacja geologiczno-inżynierska: „Zabudowa turbozespołu w warunkach Zakładu Koksowni na terenie Huty ArcelorMittal Poland S.A. w Krakowie”, Geokrak Sp. z o.o. Kraków, 2017 r.*
- D. *Dokumentacja technicznych badań podłoża gruntowego „Kraków – Huta im. T. Sendzimira, obiekty Ciągłego Odlewania Stali”, Geoprojekt Kraków, 1992 r.*
- E. *Dokumentacja geologiczno - inżynierska „Kraków – rozbudowa ul. Igołomskiej”, Geoprojekt Kraków, 2011r.*
- F. *profile otworów nr I04-KRA14-0364, I04-KRA14-5069, I04-KRA14-5075, I04-KRA14-5081, I04-KRA14-5083 i I04-KRA14-5087 z Bazy Danych Geologicznych Państwowego Instytutu Geologicznego.*
- G. *Mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Niepołomice (R. Gradziński, 1955 r.)*
- H. *Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Niepołomice plansza A wraz z objaśnieniami (A. Bogacz, E. Poręba, A. Urbańska, W. Woliński, 2003 r.)*
- I. *Praca zbiorowa „Środowisko geograficzne terytorium miasta Krakowa” PAN Kraków, 1968 r.*
- J. *Z. Wilun – „Zarys geotechniki”, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 2005 r.*
- K. *Zasady sporządzania dokumentacji geologiczno – inżynierskich, opr. J. Bażyński, A. Drągowski, Z. Frankowski, R. Kaczyński, S. Rybicki, L. Wysokiński PIG 1999 r., Ministerstwo Środowiska i PIG Warszawa, 1999 r.*
- L. *„Zasady dokumentowania geologiczno – inżynierskiego” praca zbiorowa, PIG-PIB Warszawa 2018 r.*

- M. "Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych" - Załącznik do Rozporządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.*
- N. „Sondowanie statyczne, metody i zastosowanie w geoinżynierii”, Z. Sroka – Wydawnictwa Naukowo – Techniczne, Warszawa 2006 r.*
- O. Sondowania statyczne. Sprzęt, interpretacja, jakość, B. Czado – referat wygłoszony na Warsztatach Geologii Inżynierskiej, organizowanych przez Katedrę Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej Akademii Górniczo – Hutniczej w Krakowie, KN Geologii Inżynierskiej SIGMA, Kraków, kwiecień 2016 r.*
- P. Współczesne tendencje w interpretacji zaawansowanych badań geotechnicznych in situ, J. Wierzbicki.*

## **II. Akty prawne:**

- 1. Ustawa Prawo geologiczne i górnicze z dnia 9 czerwca 2011 r. (tj. Dz.U. 2021, poz. 1420) z późn. zm.*
- 2. Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo Wodne (tj. Dz. U. 2021, poz. 624) z późn. zm.*
- 3. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (tj. Dz. U. 2021, poz. 1098) z późn. zm.*
- 4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno – inżynierskiej (Dz. U. 2016, poz. 2033)*
- 5. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U.2012, poz. 463)*
- 6. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9. czerwca 2015 r. w sprawie przekazywania informacji z bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych (Dz. U. 2015, poz. 903)*
- 7. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2017 w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. 2017, poz. 2075)*
- 8. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi (Dz. U. 2016, poz. 1395)*
- 9. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko ( Dz. U. 2019, poz. 1839).*

## **II. Normy:**



1. PN-B-2479:1998. *Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.*
2. PN-B-02481:1998. *Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.*
3. PN-B-04452:2002. *Geotechnika. Badania polowe.*
4. PN-81/B-03020. *Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednio budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.*
5. PN-86/B-02480. *Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.*
6. PN-88/B-04481. *Grunty budowlane. Badanie próbek gruntu.*
7. PN-EN 1997-1 – Eurokod 7. *Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.*
8. PN-EN 1997-2 – Eurokod 7. *Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.*
9. PN-EN ISO 22476-1; 2013 – *Rozpoznanie i badania geotechniczne – Badania polowe – Część 1: Badania sondą statyczną ze stożkiem elektrycznym lub stożkiem piezo-elektrycznym.*