

Inwestor: Samodzielny Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej MSWiA
z siedzibą
ul. Kronikarza Galla 25
30-053 Kraków

Wykonawca: Geoprofil, Usługi Geologiczne i Inżynierskie
Paweł Różański
ul. Siodowa 13/1, 30-376 Kraków
Biuro: ul. Zawila 57, 30-390 Kraków
tel. 691-669-824

OPINIA GEOTECHNICZNA

w celu rozpoznania warunków gruntowo-wodnych na potrzeby ekspertyzy
technicznej budynku "B" szpitala znajdującego się na terenie obiektów przy
ul. Kronikarza Galla 25 w Krakowie.

Miejscowość: *Kraków*
Gmina: *Kraków*
Powiat: *Kraków*
Województwo: *małopolskie*

Opracował:

.....
mgr inż. Paweł Różański
nr upr. VII-1352

.....
dr Małgorzata Łopuszyńska

Kraków, marzec 2022r.

Spis treści

1. Wstęp	4
2. Położenie i morfologia	4
3. Wykonane prace geologiczne	5
3.1. Zakres rzeczowy	5
3.2. Prace geodezyjne	5
3.3. Roboty wiertnicze	5
3.4. Zasady likwidacji wyrobisk	5
3.5. Prace terenowe	5
4. Rozpoznanie budowy gruntowo-wodnej	6
4.1. Warunki geotechniczne i własności fizyczno-mechaniczne gruntów	6
4.2. Warunki hydrogeologiczne	9
5. Wnioski i uwagi końcowe.	9

Załączniki

1. Mapa lokalizacyjna w skali 1 : 10 000	zał. 1
2. Mapa dokumentacyjna	zał. 2
3. Karty dokumentacyjne otworów badawczych	zał. 3.1-3.3
4. Przekroje geotechniczne	zał. 4.1-4.3
5. Karty sondowań dynamicznych	zał. 5.1-5.3
6. Objaśnienia do kart i przekrojów	zał. 6
7. Wykres ściśliwości gruntu	zał. 7

Informacje ogólne

- | | |
|----------------------------|---|
| 1. Rodzaj opracowania | Opinia geotechniczna |
| 2. Zakres wykonanych robót | Wiercenia badawcze, analizy inżynierskie, badania terenowe i laboratoryjne. |
| 3. Zakres opracowania | Określenie budowy geologicznej terenu badań, warunków hydrogeologicznych oraz parametrów wytrzymałościowych gruntu na podstawie wyników wierceń badawczych oraz badań terenowych i laboratoryjnych. |
| 4. Inwestor | Samodzielny Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej MSWiA
z siedzibą
ul. Kronikarza Galla 25
30-053 Kraków |
| 5. Wykonawca prac: | GEOPROFIL, Usługi Geologiczne i Inżynierskie
Paweł Różański nr upr MŚ VII-1352,
ul. Sódowa 13/1, 30-376 Kraków
Biuro: ul. Zawila 57, 30-390 Kraków
tel. 691-669-824, www.geoprofil.com |

1. Wstęp

Przedmiotowe opracowanie wykonano na zlecenie pana Roberta Buczka działającego w imieniu Inwestora. Celem prac było rozpoznania warunków gruntowo-wodnych na potrzeby ekspertyzy technicznej budynku "B" szpitala znajdującego się na terenie obiektów przy ul. Kronikarza Galla 25 w Krakowie.

Opinię sporządzono na podstawie:

- Mapy geologicznej Polski - arkusz Kraków w skali 1 : 50 000.
- Wykonanych badań własnych.
- Wizji terenowej.
- Badań laboratoryjnych.

Zakres wykonanych prac, w tym lokalizacja i głębokość otworów, zostały określone przez Zleceniodawcę. Zlecono wykonanie trzech otworów rozpoznawczych. Opracowując niniejszą opinię uwzględniono wyniki wierceń otworów badawczych oraz obserwacje terenowe i badania laboratoryjne. Prace terenowe wykonano w marcu 2022r.

W opinii uwzględniono wytyczne zawarte w rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. nr 81 poz. 463). Zgodnie z w/w rozporządzeniem na omawianym terenie występują **złożone warunki** gruntowe i proponuje się przyjęcie **II kategorii geotechnicznej**. Ostatecznie kategorię geotechniczną określi Projektant (Konstruktor).

2. Położenie i morfologia

Obszar objęty niniejszym opracowaniem znajduje się na terenie miasta Krakowa, w obrębie dzielnicy V Krowodrza, przy ul. Kronikarza Galla 25, na działce 454/3 obr. 3 Krowodrza. Lokalizacja terenu została przedstawiona na załączniku nr 1.

Omawiany teren jest przekształcony antropogenicznie. Jest wyrównany i zabudowany. Rzędne terenu w rejonie projektowanej inwestycji osiągają wielkości około 206,2-206,8m n.p.m.

W bezpośrednim sąsiedztwie nie stwierdzono występowania cieków. W odległości około 1,8km na południowy-zachód przepływaj rzeka Rudawa, będąca dopływem przepływającej około 2,5km na południe Wisły.

3. Wykonane prace geologiczne

3.1. Zakres rzeczowy

Dla rozpoznania budowy geologicznej wykonano trzy otwory badawcze do głębokości 8,0m p.p.t. Łącznie wykonano 24,0mb wierceń. W trakcie wiercenia otworów badano na bieżąco próbki gruntu opisując je makroskopowo. W otworze 2, z głębokości 3,8m p.p.t. pobrano próbę NNS. W rejonie otworów wykonano sondowanie dynamiczne gruntów, przy użyciu sondy ciężkiej DPH. Karty sondowań przedstawiają zał. 5.1-5.3.

3.2. Prace geodezyjne

Prace geodezyjne polegały na wytyczeniu lokalizacji otworów metodą domiarów prostokątnych. Rzędne posadowienia otworów wiertniczych podano z mapy sytuacyjno-wysokościowej dostarczonej przez Zleceniodawcę.

3.3. Roboty wiertnicze

Otwory badawcze wykonano wiertnicą samochodową H20SG – świdrem spiralnym, $\phi=100\text{mm}$, bez użycia płuczki. Lokalizację otworów badawczych przedstawiono na szkicu lokalizacyjnym (zał. 2).

Wyniki wierceń zostały przedstawione na kartach dokumentacyjnych otworów badawczych stanowiących załączniki 3.1-3.3.

3.4. Zasady likwidacji wyrobisk

Otwory badawcze zlikwidowano bezpośrednio po wykonaniu. Otwory zlikwidowano urobkiem, ubijając warstwowo, zachowując następstwo litologiczne i stratygraficzne przewierconych warstw.

3.5. Prace terenowe

Wykonano następujące prace terenowe:

- wyznaczenie i niwelację otworów geotechnicznych,
- wiercenie otworów,

- badania makroskopowe,
- pobór prób gruntu,
- pomiar głębokości wpływów wody,
- sondowanie gruntów.

4. Rozpoznanie budowy gruntowo-wodnej

4.1. Warunki geotechniczne i własności fizyczno-mechaniczne gruntów

Klasyfikację i charakterystykę gruntów podłoża przeprowadzono na podstawie prac polowych. Łącznie z podgrupami wydzielono sześć warstw geotechnicznych. Kryteriami podziału były rodzaje gruntów, ich geneza oraz konsystencja. Zestawienie parametrów charakterystycznych warstwy geotechnicznej przedstawiono w tabeli poniżej.

W rezultacie przeprowadzonej analizy uzyskanych wyników wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

Grunty rodzime

Warstwa Ia – grunty niespoiste wykształcone jako piaski średnie, wilgotne, barwy jasno- i szarej oraz brązowej, w stanie luźnym, $I_D=0,25$. Rozpoznane w części stropowej otworów 1 i 3, od głębokości 0,4-1,6m p.p.t.

Warstwa Ib – grunty niespoiste wykształcone jako piaski średnie niekiedy z domieszką żwiru lub przewarstwione namulem, nawodnione i, w części stropowej, wilgotne, barwy jasno- i szarej, brązowej, rdzawej i brązowo-rdzawej, w stanie średniozagęszczonym, $I_D=0,49$. Rozpoznane w otworach 2 i 3 w części stropowej, od głębokości 1,6-2,2m p.p.t., w otworach 1, 2 i 3 w części spągowej od głębokości 3,4-4,5m p.p.t., oraz w spągu otworu 2 od głębokości 7,1m p.p.t. Warstwy tej nie przewiercono.

Warstwa II – grunty niespoiste wykształcone jako pospółki, nawodnione i, w części stropowej, wilgotne, barwy brązowo-rdzawej, brązowo-szarej, rdzawej i szarej, w stanie średniozagęszczonym, $I_D=0,55$. Rozpoznane we wszystkich otworach w części stropowej, od głębokości 2,4-2,8m p.p.t., w spągu otworów 1 i 3 od głębokości 6,2-6,3m p.p.t. Warstwy tej nie przewiercono.

Warstwa IIIa – grunty próchniczne wykształcone jako gliny pylaste próchniczne, mokre, barwy szaro-zielonej, w stanie miękkoplastycznym, $I_L=0,60$. Rozpoznane w otworze 3, od głębokości 5,3m p.p.t.

Warstwa IIIb – grunty organiczne, wykształcone jako namyty, i próchniczne w postaci pyłów próchnicznych, wilgotne, barwy czarnej i szarej, w stanie plastycznym, $I_L=0,35$. Rozpoznane w otworach 1 i 2 od głębokości 0,6-5,5m p.p.t.

Warstwa IIIc – grunty organiczne wykształcone jako namyty i próchniczne w postaci glin pylastych próchnicznych, małowilgotne, barwy czarnej i ciemnoszarej, w stanie twardoplastycznym, $I_L=0,20$. Rozpoznane w otworach 2 i 3 od głębokości 0,8-3,7m p.p.t.

Parametry geotechniczne warstw gruntów rodzimych zostały podane w zbiorczym zestawieniu poniżej.

Tab.1

Zestawienie parametrów geotechnicznych

<div> Wartość charakterystyczna $X_{(n)}$ <div> Wszystkie podane parametry fizyczno-mechaniczne rozpoznanych gruntów są wartościami charakterystycznymi, obliczonymi metodą A, C wg PN-81/B-03020 </div> </div>											
Warstwa geotechniczna	Symbol gruntu wg. PN-86/B-02480	Stan gruntu		Wilgotność naturalna W_n	Gęstość objętościowa ρ	Spójność C_u	Kąt tarcia wewnętrznego Φ_u	Moduł ściśliwości M_o	Moduł odkształcenia E_o	Symbol konsolidacji gruntu	Zawartość części organ. I_{om}
		Stopień zagęszczenia I_D	Stopień plastyczności I_L								
				%	t/m ³	kPa	stop.	MPa	MPa		%
Ia	Ps	0,25 ^A	-	w	1,80	-	31	60 500	50 600	-	-
Ib	Ps, Ps//Nm, Ps+Ż	0,49 ^A	-	w/nw	1,85/2/00	-	32	93 000	78 500	-	1-2 ^C
II	Po	0,55 ^A	-	w/nw	1,90/	-	38	163 200	146 600	-	-
IIIa	GπH	-	0,60 ^C	32 ^C	1,80 ^C	6	7	11 500	8 000	C	3-5 ^C
IIIb	Nm, ΠH	-	0,35 ^C	-	-	-	-	-	-	C	3-9 ^C
IIIc	Nm, GπH	-	0,20 ^C	13,3 ^A	-	-	-	$M_{o(0-200)}=3,74^A$ $M_{o(0-400)}=5,41^A$ $M_{o(50-100)}=6,04^A$ $M_{(12,5-200)}=15,12^A$	-	C	3-9 ^C

Przedstawione wartości parametrów są wartościami charakterystycznymi i przy dalszych obliczeniach należy stosować współczynnik materiałowy γ_m równy 0,9 lub 1,1 przyjmując wartości mniej korzystne.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. nr 81 poz. 463) na omawianym terenie występują **złożone warunki** gruntowe i proponuje się przyjęcie **II kategorii geotechnicznej**. Ostatecznie kategorię geotechniczną określi Projektant (Konstruktor).

4.2. Warunki hydrogeologiczne

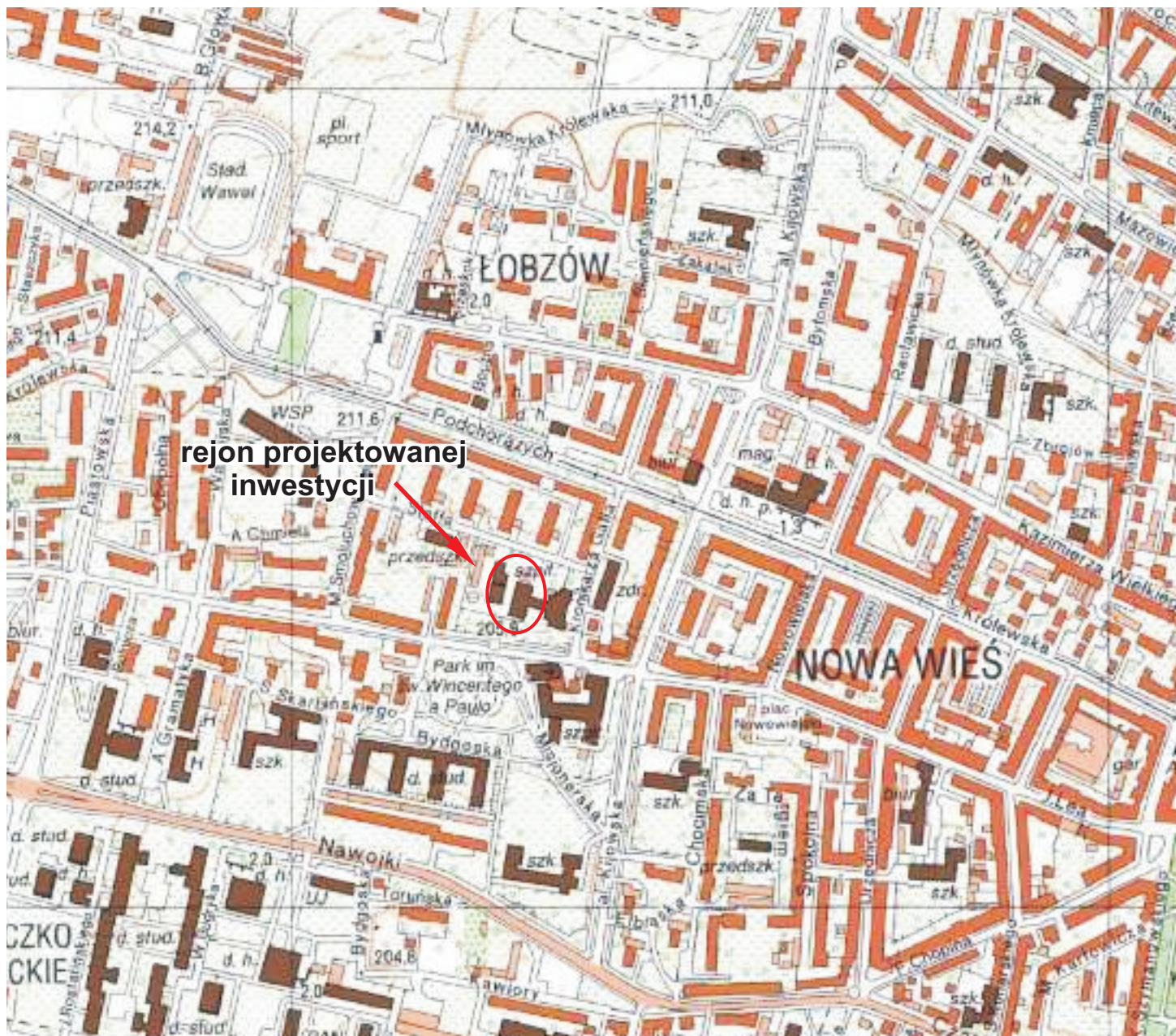
W trakcie wiercenia, we wszystkich otworach, w strefie głębokości 3,3-3,6m p.p.t., stwierdzono występowanie wody związanej z czwartorzędowym poziomem wodonośnym. Po pomiarach w otworach woda ustabilizowała na głębokości nawiercenia. Zwierciadło ma charakter ciągły, swobodny. Należy pamiętać, że głębokość występowania i intensywność wypływów tego typu wody zależna jest od warunków atmosferycznych, wielkości, długotrwałości i intensywności opadów i może ulegać znacznym wahaniom.

Badania terenowe zostały przeprowadzone w okresie zimowym dlatego warunki hydrogeologiczne w trakcie robót można przyjąć za niekorzystne.

5. Wnioski i uwagi końcowe.

1. W badanym podłożu, poniżej warstwy nasypów, występują grunty organiczne namuły w stanach plastycznym i twardoplastycznej. Pod nimi rozpoznano grunty niespoiste piaski średnie oraz, w części spągowej otworów, pospółki. Grunty te występują w stanach przeważnie średniozagęszczonym, a piaski średnie w stropie otworów 1 i 3 luźnym. W obrębie gruntów niespoistych występują wkładki gruntów organicznych próchnicznych w stanach twardo-, miękko- i plastycznym
2. Grunty warstwy III mają bardzo słabe, zaś Ia słabe parametry geotechniczne.
3. Grunty warstw Ib i II mają dobre parametry geotechniczne.

4. Grunty warstw III należy traktować jako tiksotropowe (wrażliwe na obciążenia dynamiczne) oraz wrażliwe na wszelkie zawilgocenia, co może skutkować nagłym pogorszeniem parametrów geotechnicznych.
5. W związku z występowaniem złożonych warunków gruntowych należy wykonać dodatkowe opracowania zgodnie z Prawem Geologicznym i górniczym.
6. Strefa przemarzanie gruntów rejonie projektowanego budynku wynosi około 1,0m p.p.t
7. Planowana inwestycja nie pogorszy stanu naturalnego środowiska.



<p align="center">OPINIA GEOTECHNICZNA w celu rozpoznania warunków gruntowo-wodnych na potrzeby ekspertyzy technicznej budynku "B" szpitala znajdującego się na terenie obiektów przy ul. Kronikarza Galla 25 w Krakowie.</p>		
Mapa lokalizacyjna		Skala: 1:10 000
Data: marzec 2022r	Opracował: mgr inż. Paweł Różański	Nr zał. 1

OPINIA GEOTECHNICZNA
w celu rozpoznania warunków gruntowo-wodnych na potrzeby
ekspertyzy technicznej budynku "B" szpitala znajdującego się
na terenie obiektów przy ul. Kronikarza Galla 25 w Krakowie.

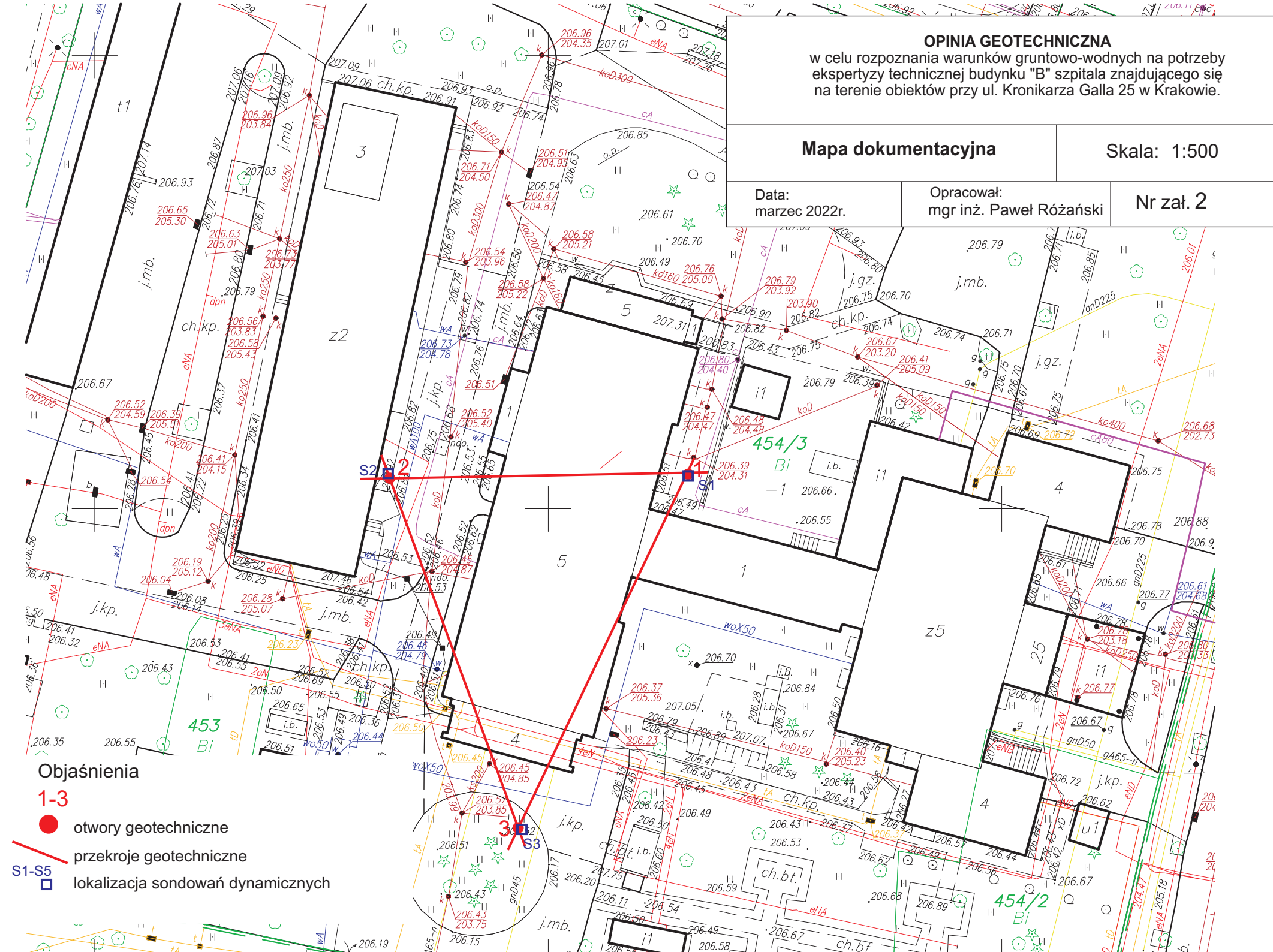
Mapa dokumentacyjna

Skala: 1:500

Data:
marzec 2022r.

Opracował:
mgr inż. Paweł Różański

Nr zał. 2



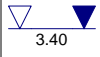

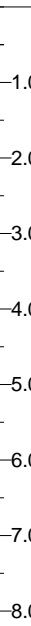

Objaśnienia










1-3

• otwory geotechniczne

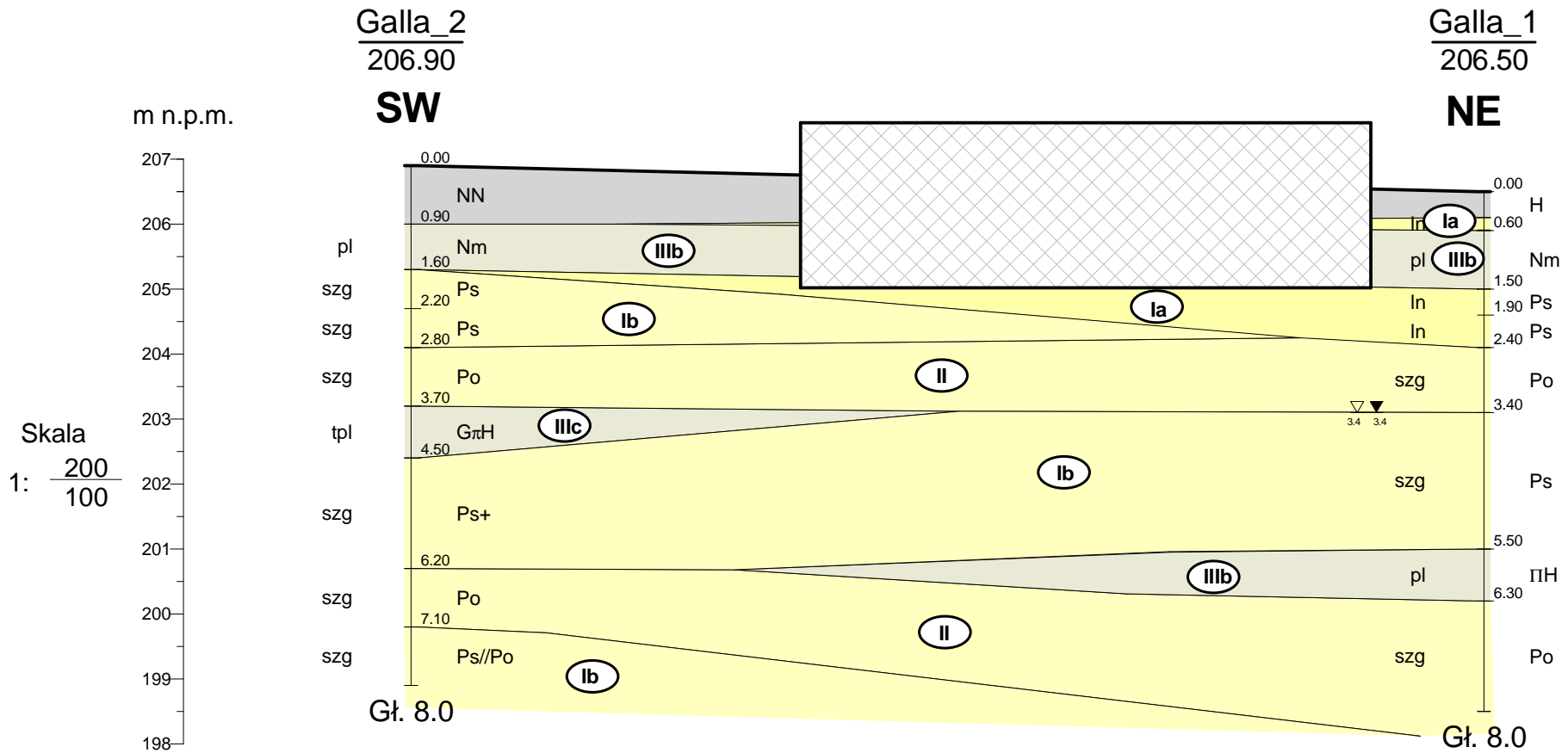
— przekroje geotechniczne

S1-S5
■ lokalizacja sondowań dynamicznych

Geoprofil Usługi Geologiczne i Inżynierskie				KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO Profil numer Galla_1				Zał.Nr: 3.1		
Miejscowość : Kraków ul. Galla Gmina: Kraków (gmina miejska) Powiat: Kraków Województwo: małopolskie				Obiekt: rozbudowa budynku Inwestor: SP ZOZ MSWiA Wiercenie: Geoprofil, Usługi Geologiczne i Inżynierskie Dozór geol.: mgr inż. Paweł Róśki				System wiercenia: mechaniczny		
								Rzeczna: 206.50 m n.p.m.		
								Skala 1 : 100		Data wiercenia:
Wiercenie	Głębokość z wierciadła wody [m p.p.ł]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przebieg [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	Stan gruntu
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
						Gleba, czarna	H			
				0.40		Piasek drobny, jasnoszary	Ps	Ia		In
				0.60		Namuł, czarny	Nm	IIIb		pl
				1.50		Piasek drobny, szary				
				1.90		Piasek drobny, brzozy	Ps	Ia	w	In
				2.40		Pospółka, brzozy-rdzawy	Po	II		
				3.40		Piasek drobny, szary				
				5.50		Pył próchniczny, szary	PH	IIIb	w	pl
				6.30		Pospółka, bełowo-szara	Po	II	nw	szg
				8.00						

Geoprofil, Usługi Geologiczne i Inżynierskie		KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO					Zał.Nr: 3.2				
		Profil numer Galla_2					Wiertnica: H20SG				
Miejscowość : Kraków ul. Galla Gmina: Kraków (gmina miejska) Powiat: Kraków Województwo: małopolskie		Obiekt: rozbudowa budynku Inwestor: SP ZOZ MSWiA Wiercenie: Geoprofil, Usługi Geologiczne i Inżynierskie Dozór geol.: mgr inż. Paweł Róśki					System wiercenia: mechaniczny				
							Rzeczna: 206.90 m n.p.m.				
							Skala 1 : 100		Data wiercenia:		
Wiercenie	Głębokość boku z wierciadła wody [m p.p.ł]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przebieg [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	Stan gruntu	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
		Nasypany	1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0 7.0 8.0		0.90	Nasyp niebudowlany (piaszczysty z drobnymi fragmentami gruzu i cegieł, próchnic metalowy), ciemnobrunatny Namuł, czarny	NN				
		Nasypany				Nm	IIIb		pl		
		Czwartorzęd Czwartorzęd				1.60	Piasek średni, brunatno-rdzawy	Ps	Ib	w	szg
						2.20	Piasek średni, jasnoszary				
						2.80	Pospółka, brunatno-rdzawy	Po	II	w/m/nw	
						3.70	Gлина pylasta próchnicza, ciemnoszara	G _π H	IIIc	mw	tpl
						4.50	Piasek średni z domieszką żwiru, brunatny	Ps+	Ib	nw	szg
						6.20	Pospółka, szara	Po	II		
						7.10	Piasek średni przewarstwiony pospółką, jasnobrunatny	Ps//Po	Ib		
						8.00					

Data wiercenia:



Geoprofil Usługi geologiczne i inżynierskie Paweł				Załącznik Nr
ul. Słodowa 13/1 Kraków				4.1
OPINIA GEOTECHNICZNA			Rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych na potrzeby ekspertyzy technicznej budynku "B" szpitala na terenie obiektów przy ul. Kronikarza Galla 25 w Krakowie.	
			Przekrój geologiczny przez otwory 2-1	
	Data	Nazwisko	Podpis	Skala
Opracował	III 2022r.	mgr inż. Paweł Róś	ski	1: $\frac{200}{100}$

Galla_2
206.90

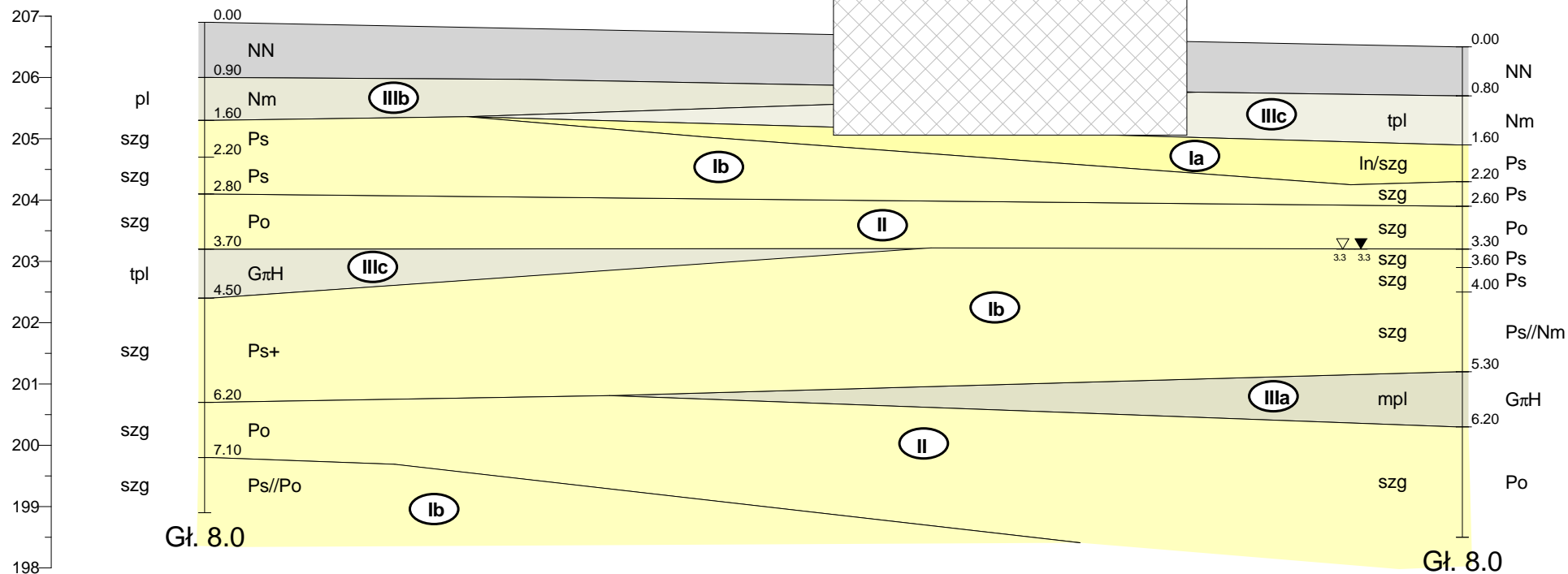
Galla_3
206.50

m n.p.m.

NW

SE

Skala
1: $\frac{200}{100}$



Geoprofil Usługi geologiczne i inżynierskie Paweł				Zał.Nr 4.2
ul.Sodowa 13/1 Kraków				
OPINIA GEOTECHNICZNA			Rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych na potrzeby ekspertyzy technicznej budynku "B" szpitala na terenie obiektów przy ul. Kronikarza Galla 25 w Krakowie.	
			Przekrój geologiczny przez otwory 2-3	
	Data	Nazwisko	Podpis	Skala
Opracował	III 2022r.	mgr inż. Paweł Róśki		1: $\frac{200}{100}$

Galla_1
206.50

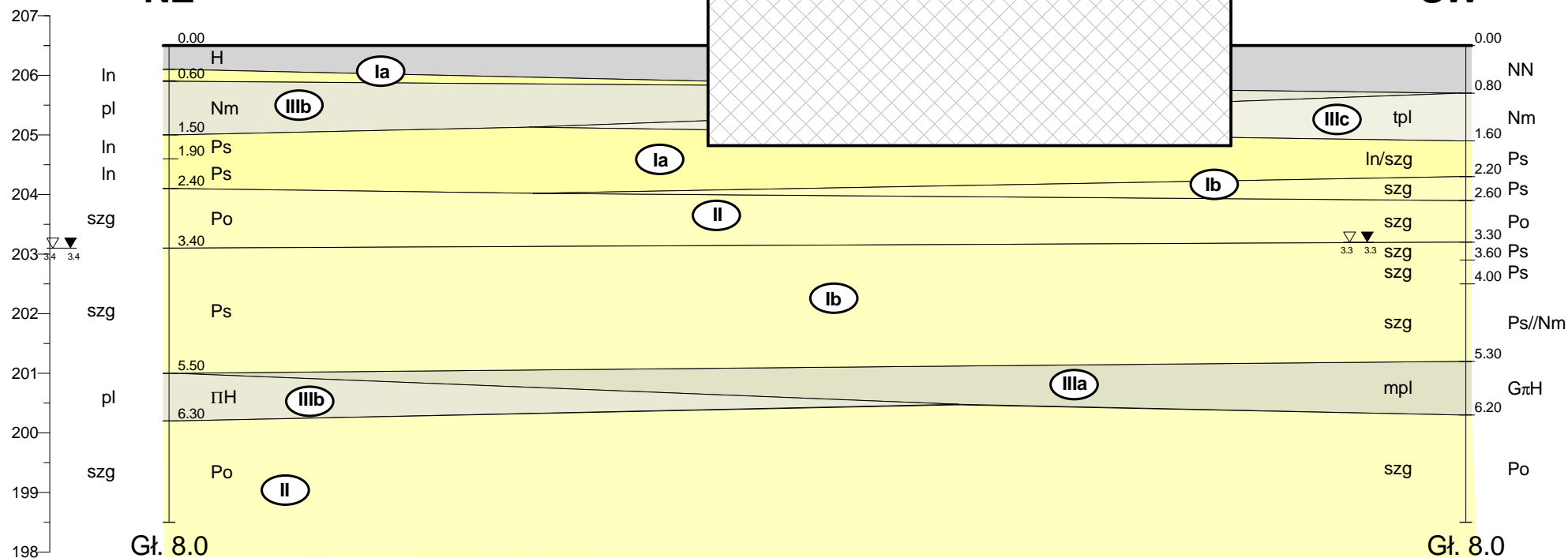
Galla_3
206.50

m n.p.m.

NE

SW

Skala
1: $\frac{200}{100}$

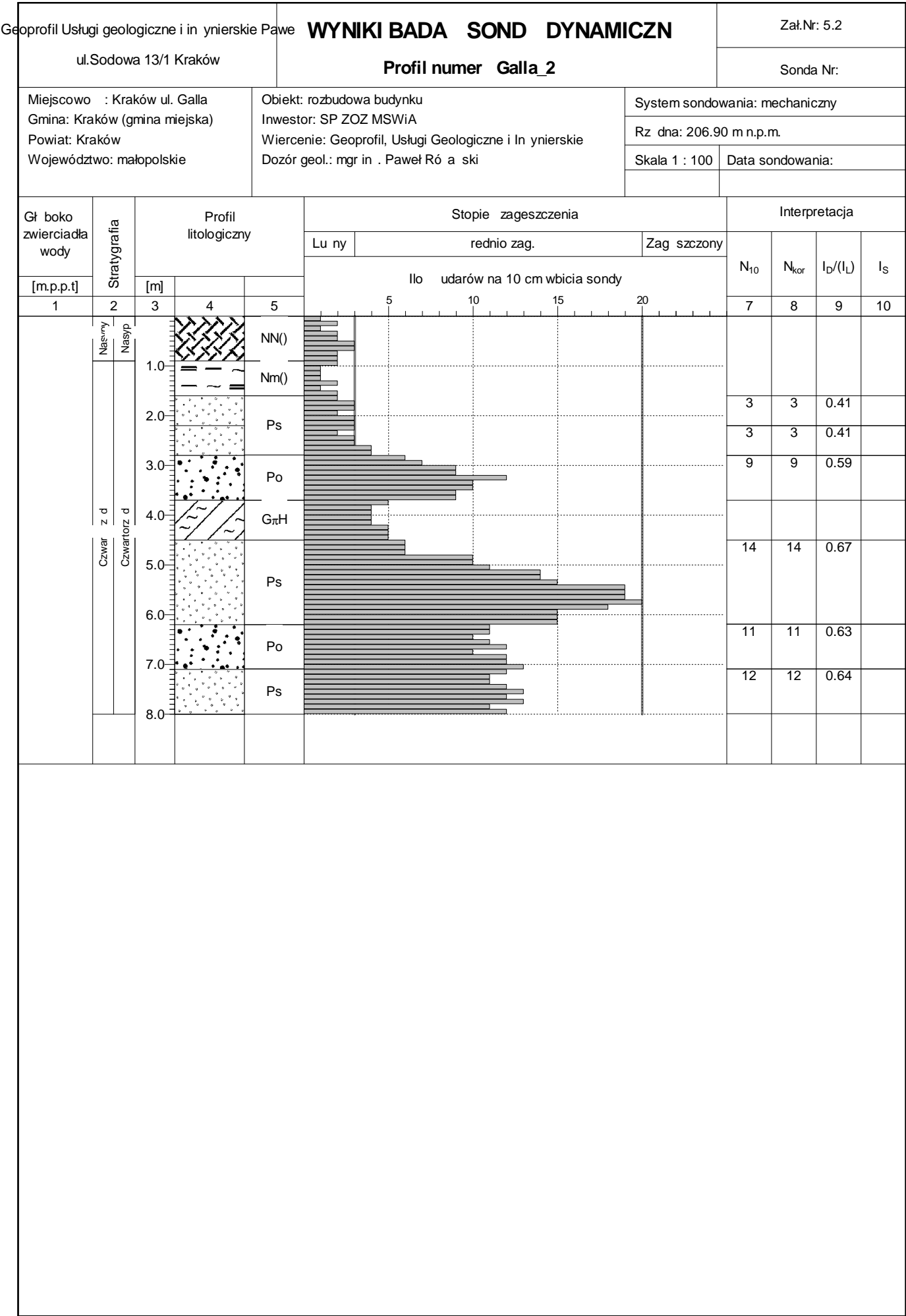


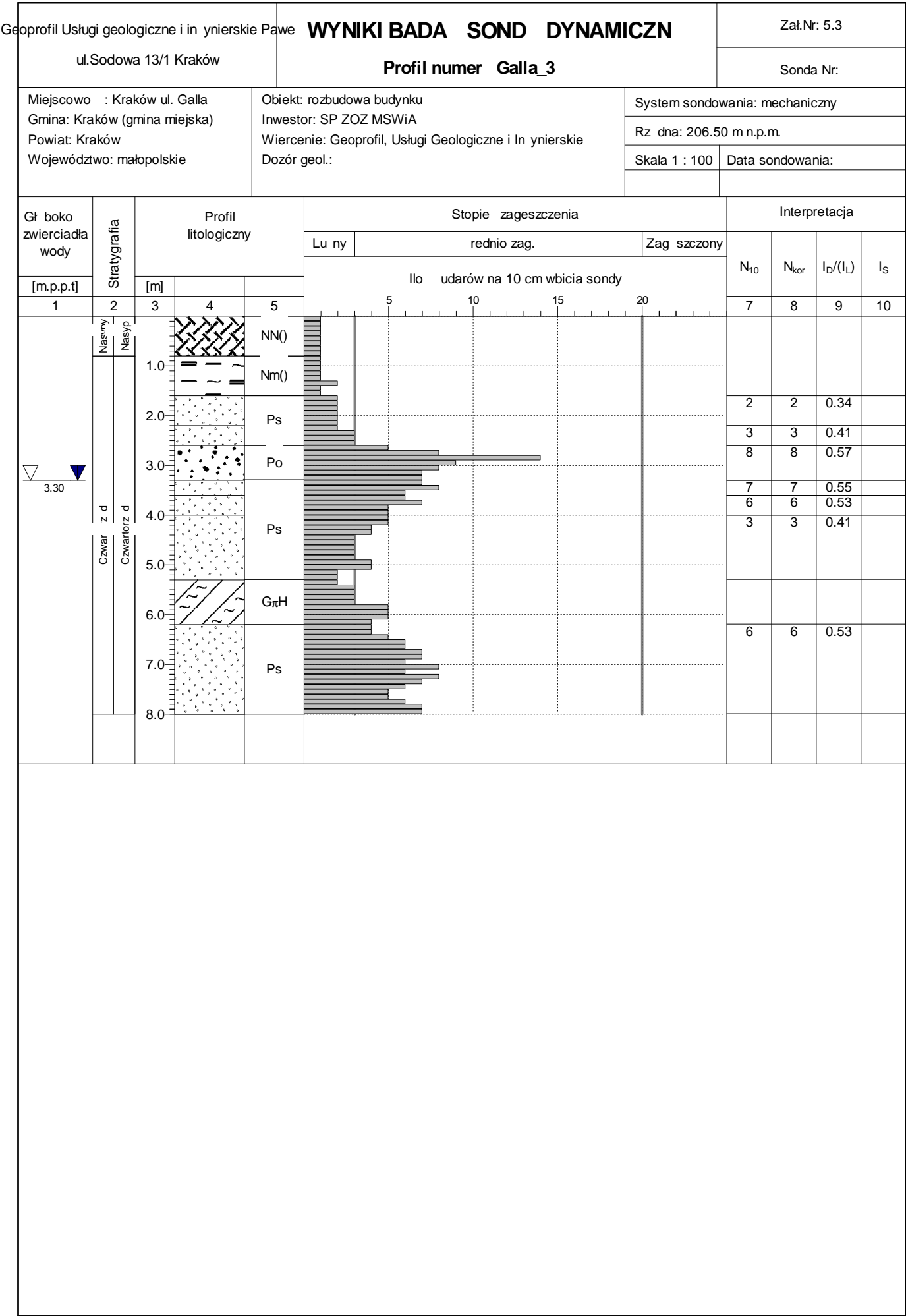
Geoprofil Usługi geologiczne i inżynierskie Paweł				Załącznik Nr
ul. Słodowa 13/1 Kraków				4.3
OPINIA GEOTECHNICZNA			Rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych na potrzeby ekspertyzy technicznej budynku "B" szpitala na terenie obiektów przy ul. Kronikarza Galla 25 w Krakowie.	
			Przekrój geologiczny przez otwory 1-3	
	Data	Nazwisko	Podpis	Skala
Opracował	III 2022r.	mgr inż. Paweł Róśki		1: $\frac{200}{100}$

Profil numer Galla 1

Sonda Nr:

Data sondowania:





OBJAŚNIENIA SYMBOLI I ZNAKÓW UŻYTYCH NA PRZEKROJACH

zał. 6

Symbole geotechniczne gruntów w/g normy PN-86/B-2480

GRUNTY NASYPOWE

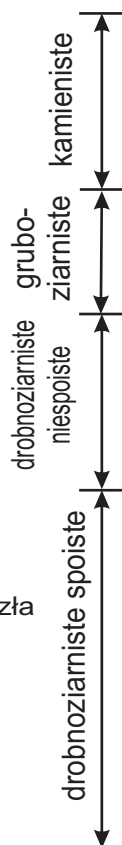
- nB - nasyp budowlany
nN - nasyp niebudowlany

GRUNTY ORGANICZNE RODZIME

- H - grunt próchniczny $2\% < I_{om} < 5\%$
Nm - namuł $5\% < I_{om} < 30\%$
T - torf $30\% < I_{om}$

GRUNTY MINERALNE RODZIME (NIESKALISTE)

- KW - wietrzelina
KWg - wietrzelina gliniasta
KR - rumosz
KRg - rumosz gliniasty
KO - otoczaki
Ż - żwir
Żg - żwir gliniasty
Po - pospółka
Pog - pospółka gliniasta
Pr - piasek gruby
Ps - piasek średni
Pd - piasek drobny
P π - piasek pylasty
Pg - piasek gliniasty
 π p - pył piaszczysty
 π - pył
Gp - glina piaszczysta
Gpz - glina piaszczysta zwięzła
G - glina
Gz - glina zwięzła
G π - glina pylasta
G π z - glina pylasta zwięzła
Ip -
I - ił
I π - ił pylasty



GRUNTY SKALISTE

- Jł - iłołupek
Ł - łupek
Łi - łupek ilasty
P-c - piaskowiec

- III. - nr warstwy geotechnicznej
— — — - granica warstw niepewna
——— - granica warstw
————— - linia uskoku
——— - płaszczyzna poślizgu
- - - - - przypuszczalna płaszczyzna poślizgu

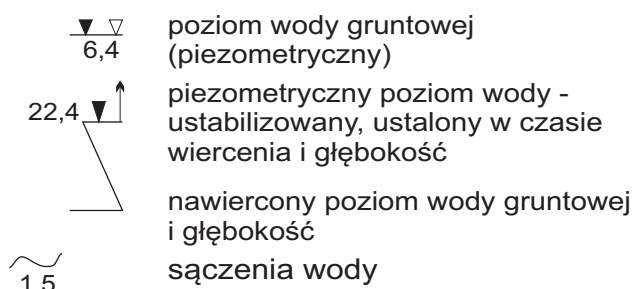
ZNAKI DODATKOWE DOTYCZĄCE OPISU GRUNTÓW

- + - domieszki
// - przewarstwienia (wkładki)
/ - na pograniczu
() - w nawiasie określenia uzupełniające dotyczące składu nasypu, rodzaju gruntów organicznych, petrografi skał.
 $\frac{4}{527}$ - numer wiercenia
rządna wiercenia (terenu)

OPRÓBOWANIE WIERCENIA

- + próbka o naturalnej strukturze (NNS)
+ próbka o naturalnej wilgotności (NW)

OZNACZENIE WODY W WIERCENIU



OZNACZENIA STANU GRUNTU

- pzw - półzwarty
● tpl - twardoplastyczny
● pl - plastyczny
● mpl - miękko plastyczny
⊙ ln - luźny
⊙ szg - średniozagęszczony
⊙ zg - zagęszczony

UTWORY CZWARTORZĘDU

- nasypy/gleba
- namuły
- grunty próchniczne
- grunty spoiste
- grunty niespoiste
skała miękka/ twarda

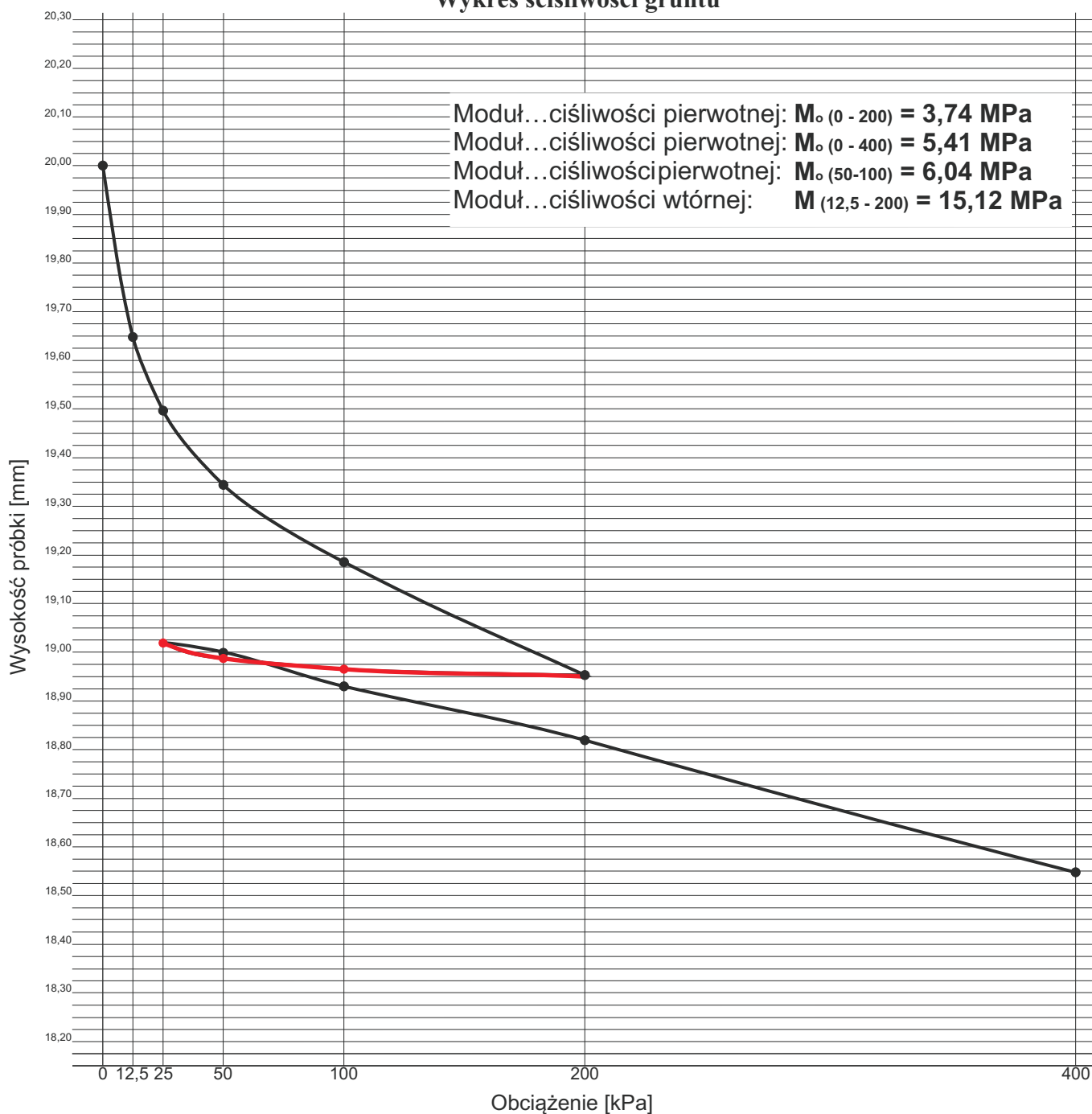


Oznaczenie modułów ścisłości pierwotnej i wtórnej gruntu
metodą edometryczną
PN88/B-04481

Temat: Kraków ul. Galla
Otwór: 2
Głębokość pobrania: 3,8 m ppt
Rodzaj gruntu: Gлина
Stan gruntu: tpi
Wilgotność początkowa: $w_p = 13,3 \%$
Wilgotność końcowa: $w_k = 10,1 \%$

Średnica pierścienia: $D = 65,00 \text{ mm}$
Wysokość dla $! 0 \text{ kPa}$: $h_0 = 20,00 \text{ mm}$
Wysokość dla $! 200 \text{ kPa}$: $h_{200} = 18,95 \text{ mm}$
Wysokość dla $! 400 \text{ kPa}$: $h_{400} = 18,55 \text{ mm}$
Wysokość dla $! 25,0 \text{ kPa}$: $h_{25,0} = 19,02 \text{ mm}$
Wysokość dla $! 200 \text{ kPa}$: $h_{200'} = 18,80 \text{ mm}$

Wykres ścisłości gruntu



Badanie wykonał:
tech. Łukasz Kozera

Sprawdził:
mgr inż. Łukasz Cempura