

**DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO
WRAZ Z OPINIĄ GEOTECHNICZNĄ**

dla potrzeb inwestycji : Ochrona przed powodzią oraz poprawa jakości
wód zlewni Wierzyca na terenie miasta
Kościerzyna

Etap III: Kanalizacja deszczowa Osiedle Za
Torami

Lokalizacja: Kościerzyna, Osiedle Za Torami
dz. nr 43/5, 101/35, 113/2
woj. pomorskie

Nr zlecenia: 17/01/07

Inwestor: Gmina Miejska Kościerzyna
ul. 3 – go Maja 9a
83-400 Kościerzyna

Opracowanie: Jacek Bukowski

geolog. nr upr. VII-1331

Data opracowania: styczeń 2017

Spis treści

1. Cel i zakres badań geotechnicznych.....	3
2. Wykaz przeprowadzonych prac polowych i laboratoryjnych.....	4
3 Wyniki wizji terenowej.....	4
4. Budowa geologiczna.....	4
5. Charakterystyka wód.....	5
6. Kategoria geotechniczna.....	5
7. Podział na warstwy geotechniczne.....	5
8. Wnioski.....	7
OBJAŚNIENIA DO PROFILI, SONDOWAŃ, MAP I PRZEKROJÓW.....	8

Spis załączników:

Mapa dokumentacyjna	1, 3, 5
Opisy profili wierceń	2, 4, 6
Analiza uziarnienia gruntu	7

1. Cel i zakres badań geotechnicznych

Badania przeprowadzono na zlecenie Art Projekt K&M Sp. z o.o., dla potrzeb projektu „Ochrona przed powodzią oraz poprawa jakości wód zlewni Wierzyca na terenie miasta Kościerzyna”. Obszar inwestycji położony jest w województwie pomorskim, powiat kościerski, miejscowość Kościerzyna, Osiedle Za Torami, dz. nr 43/5, 101/35, 113/2.

Opracowanie wykonano na podstawie Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych - Dz.U. 2012 nr 0 poz. 463.

Zgodnie z w/w Rozporządzeniem oraz Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego i art. 34 ust. 3 pkt. 4 Ustawy z dnia 07 lipca 1994r. - Prawo budowlane - Dz. U. nr 89 poz. 414, ze zmianami z 22 sierpnia 1997r, Dz. U. Nr 111, poz 726 dokumentacja geotechniczna powinna stanowić załącznik do projektu budowlanego przy uzyskiwaniu pozwolenia na budowę.

Dokumentację sporządzono w oparciu o wymagania określone między innymi w:

- PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne — Część 1: Zasady ogólne
- PN-EN 1997-2:2007 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne — Część 2: Badania podłoża gruntowego
- PN-EN ISO 14688-1:2006 Badania geotechniczne — Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów — Część 1: Oznaczanie i opis
- PN-EN ISO 14688-2:2006 Badania geotechniczne — Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów — Część 2: Zasady klasyfikowania
- PN-EN ISO 22475-1:2006 Rozpoznanie i badania geotechniczne — Pobieranie próbek metodą wiercenia i odkrywek oraz pomiary wód gruntowych — Część 1: Techniczne zasady wykonania
- PN-EN ISO 22476-2:2005 Rozpoznanie i badania geotechniczne — Badania polowe — Część 2: Sondowanie dynamiczne
- PN-B-02479:1998 Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne
- PN-B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe.

Celem dokumentacji jest przedłożenie wyników badań podłoża gruntowego niezbędnych

do właściwego zaprojektowania i bezpiecznej eksploatacji obiektu.

Z informacji uzyskanych od Zleceniodawcy wynika, że projektowany obiekt zbudowany zostanie z wykorzystaniem powszechnie stosowanych technologii. Wybór metody posadowienia zależy jest od wyników badań geotechnicznych.

2. Wykaz przeprowadzonych prac polowych i laboratoryjnych.

W ramach rozpoznania geotechnicznego przeprowadzonego w dniu 27 stycznia 2017 roku na omawianym terenie wykonano 6 otworów głębokości 5m. Usytuowanie oraz głębokość otworów określił Zleceniodawca.

Lokalizacja otworów wskazana została na mapie dokumentacyjnej. Wyniki badań przedstawiono na opisach profili wierceń.

Roboty przeprowadzono wiertnicą mechaniczną przy użyciu świrdrów ślimakowych o średnicy \varnothing 80mm. W trakcie wierceń na bieżąco odczytywano opory na ścinaniu i wciskaniu świrdra oraz przeprowadzono makroskopową ocenę gruntu.

3 Wyniki wizji terenowej

W trakcie przeprowadzonej w styczniu 2017r. wizji stwierdzono, że teren inwestycji stanowi zagospodarowaną przestrzeń w obrębie rozproszonej zabudowy mieszkaniowej.

Na pobliskich obiektach nie zaobserwowano obecności czynnych procesów geodynamicznych. Badania przeprowadzono na obludzonej powierzchni zbiornika wodnego ZR3.

Przedmiotowy teren jest urozmaicony wysokościowo - wyniesiony jest od 172 do 179m n.p.m.

4. Budowa geologiczna

Budowa geologiczna dokumentowanego terenu charakteryzuje się znacznym zróżnicowaniem. Pierwsze dwa zbiorniki zlokalizowane są w obrębie wysoczyzny morenowej a ostatni ZR3 w zagłębieniu bezodpływowym.

W profilach geotechnicznych stwierdzono występowanie utworów czwartorzędowych holoceniskich reprezentowanych przez humus, torfy i namuły oraz plejstoceniskich w formie piasków i pyłów.

Układ w/w osadów i miąższości poszczególnych warstw obrazują załączone profile wierceń.

5. Charakterystyka wód

W trakcie przeprowadzonych badań woda gruntowa wystąpiła:

- w otworze nr 10 w postaci wody powierzchniowej na stropie gruntów organicznych,
- w otworach nr 9 i 10 w postaci warstwy wodonośnej o napiętym i swobodnym zwierciadle, którego stabilizacja następowała na głębokości 0,0-0,9m p.p.t.,
- w otworach nr 6, 9 i 10 w postaci sączów wód gruntowych.

Szczegóły podają karty otworów.

Podany w dokumentacji poziom wody gruntowej odnosi się do okresu wierceń i może ulegać wahaniom w zależności od pory roku, intensywności opadów atmosferycznych, pracy systemu odwodnieniowego.

W rejonie zbiornika ZR3 wody gruntowe należy traktować jako agresywne wobec betonu i stali z uwagi na obecność w podłożu gruntów organicznych.

6. Kategoria geotechniczna

Na podstawie Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych oraz PN-B-02479, projektowany obiekt proponujemy zaliczyć do I kategorii geotechnicznej. Warunki gruntowe należy uznać za złożone.

7. Podział na warstwy geotechniczne

Na podstawie przeprowadzonych badań terenowych dokonano oceny podłoża przez wydzielenie warstw geotechnicznych. Parametry wytrzymałościowe określono na podstawie badań terenowych, pomiarów in-situ oraz lokalnych zależności korelacyjnych.

Uwzględniając genezę, stan i rodzaj gruntów wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

GRUNTY ORGANICZNE, ANTROPOGENICZNE ORAZ LODOWCOWE ZASTOISKOWE I FLUWIOGLACJALNE

Warstwa Ib- namuły (pyły piaszczyste), nieskonsolidowane, plastyczne o wskaźniku plastyczności $I_c = 0,50$.

Warstwa IIa- pyły piaszczyste, normalnie skonsolidowane, miękkoplastyczne o wskaźniku plastyczności $I_c = 0,50$.

Warstwa IIb- pyły piaszczyste, prekonsolidowane, plastyczne o wskaźniku plastyczności $I_c = 0,65$.

Warstwa III- pyły piaszczysto-ilaste, prekonsolidowane, plastyczne i twaroplastyczne o wskaźniku plastyczności $I_c = 0,68$.

Warstwa IV piaski pylaste, nawodnione, średnio zagęszczone o stopniu zagęszczenia $I_D = 56$ [%].

Warstwa Va piaski średnie organiczne, wilgotne, średnio zagęszczone o stopniu zagęszczenia $I_D = 50$ [%].

Warstwa Vb piaski średnie, nawodnione, średnio zagęszczone i zagęszczone o stopniu zagęszczenia $I_D = 60$ [%].

Parametry wytrzymałościowe podłoża gruntowego podano w poniższej tabeli:

Nr warstwy geotechnicznej	Symbol gruntu	Stopień zagęszczenia I_D [%] Wskaźnik konsystencji I_c	Wilgotność naturalna W_n [%]	Gęstość objętościowa [g/cm ³]	Kąt tarcia wewnętrznego ϕ°	Wytrzymałość na ścinanie bez odpływu C_u [kPa]	Moduł ścisłości M [MPa]	Zawartość części organicznych [%]	Współczynnik filtracji k_{10} [m/s]
Ib*	saSi_T COr	0,50	70,0	1,25	4,7	8,0	1,0	15,0	-
IIa	saSi	0,50	22,0	2,00	12,8	22,0	19,4	-	-
IIb	saSi	0,65	20,0	2,05	15,7	26,0	26,5	-	-
III	clsaSi	0,68	16,0	2,10	16,2	27,0	28,1	-	-
IV	siSa	56	24,0	1,90	30,8	-	70	-	2×10^{-6}
Va*	MSa FOr	50	18,0	1,70	31,0	-	67,0	5,0	1×10^{-5}
Vb	MSa	60	14,0/22,0	1,85/2,00	33,6	-	113,5	-	6×10^{-5}

* podane wartości mają charakter orientacyjny. Określenie dokładnych parametrów wytrzymałościowych wymaga przeprowadzenia analiz laboratoryjnych.

8. Wnioski

Opracowanie spełnia również wymogi stawiane opinii geotechnicznej, która stanowi integralną część dokumentacji.

Warunki gruntowe na badanym obszarze charakteryzują się znacznym zróżnicowaniem przestrzennym.

W podłożu gruntowym stwierdzono:

- w zbiorniku ZR1 pod warstwą humusu zalegają piaski (warstwy Va, Vb) oraz lokalnie w głębszym podłożu pyły piaszczysto-ilaste (warstwa III),
- w zbiorniku ZR2 pod warstwą humusu zalegają pyły piaszczysto-ilaste (warstwa III) oraz lokalnie w głębszym podłożu piaski (warstwy Vb),
- w zbiorniku ZR3 pod warstwą lodu na zamrożonym zbiorniku głębokości 0,7m zalegają grunty organiczne (warstwa Ib), na stropie pyłów (warstwy IIa, IIb i III) oraz piasków (warstwy IV i Vb).

Jako nośne należy traktować grunty warstw geotechnicznych nr IIb, III, IV i Vb. Grunty warstw Ib, IIa oraz Va z uwagi na organiczny charakter lub stopień plastyczności cechują niskie parametry wytrzymałościowe.

W trakcie badań woda gruntowa wystąpiła na powierzchni terenu w postaci zbiornika powierzchniowego albo poziomu wodonośnego o zarówno o napiętym jak i swobodnym zwierciadle w zbiorniku ZR3. W otworach nr 6, 9 i 10 stwierdzono obecność wód gruntowych w postaci sączeń w przedziale głębokości 2,3-4,3m p.p.t. Wahania poziomu wodonośnego szacuje się na $\pm 0,8\text{m}$.

Współczynnik filtracji dla poszczególnych gruntów podano w rozdziale 7.

Głębokość przemarzania wynosi $h_z = 1,0\text{m}$.

W przypadku zmiany kategorii geotechnicznej może wystąpić potrzeba rozszerzenia zakresu badań.

OBJAŚNIENIA DO PROFILI, SONDOWAŃ, MAP I PRZEKROJÓW

RODZAJE GRUNTÓW

Gr żwir	Si pył	Cl il
saGr żwir piaszczysty	grSi pył żwirowy	grCl il żwirowy
siGr żwir pylasty	saSi pył piaszczysty	saCl il piaszczysty
clGr żwir ilasty	clSi pył ilasty	siCl il pylasty
sasiGr żwir pylasto-piaszczysty	grsaSi pył piaszczysto-żwirowy	sagrCl il żwirowo-piaszczysty
sacIGr żwir ilasto-piaszczysty	sagrSi pył żwirowo-piaszczysty	grsaCl il piaszczysto-żwirowy
Sa piasek	grclSi pył ilasto-żwirowy	grsiCl il pylasto-żwirowy
grSa piasek żwirowy	sacI pył ilasto piaszczysty	sasiCl il pylasto-piaszczysty
siSa piasek pylasty	T₁ torf włóknisty	sagrsIS grunt pylasto-żwirowo-piaszczysty
clSa piasek ilasty	T₂ torf pseudowłóknisty	sagrclS grunt ilasto-żwirowo-piaszczysty
grsiSa piasek pylasto-żwirowy	T₃ torf amorficzny	grsasiS grunt pylasto-piaszczysto-żwirowy
grclSa piasek ilasto-żwirowy	Gy gytia	grsacIS grunt ilasto-piaszczysto-żwirowy
Bo glazy	Hu humus	F/M/C drobny/średni/gruby
Co kamienie	— Przewarstwienia	L duże

Dopuszczalne są inne kombinacje wskazanych powyżej gruntów zgodnie z PN-EN ISO 14688-1 i 2

ZAWARTOŚĆ CZĘŚCI ORGANICZNYCH

FOr niskoorganiczny	MOr organiczny	COr wysokoorganiczny
----------------------------	-----------------------	-----------------------------

STAN ZAGĘSZCZENIA

bln bardzo luźne	szg średnio zagęszczone	bzg bardzo zagęszczone
ln luźne	zg zagęszczone	

KONSYSTENCJA











bmpl bardzo miękkoplastyczny		tpl twardoplastyczny
mpl miękkoplastyczny	pl plastyczny	zw zwarty

BARWA I ZAWARTOŚĆ CaCO₃

j jasna	r różowawa	R różowa
c ciemna	czer czerwona	Czer czerwona
	ż żółtawa	Ż żółta
0 bezwapnisty	br brązowawa	Br brązowa
+ wapnisty	zi zielonawa	Zi zielona
++ silnie wapnisty	ni niebieskawa	Ni niebieska
	sz szarawa	Sz szara

SPOISTOŚĆ

ns niespoisty	ss średnio spoisty	bs bardzo spoisty
ms mało spoisty	s spoisty	

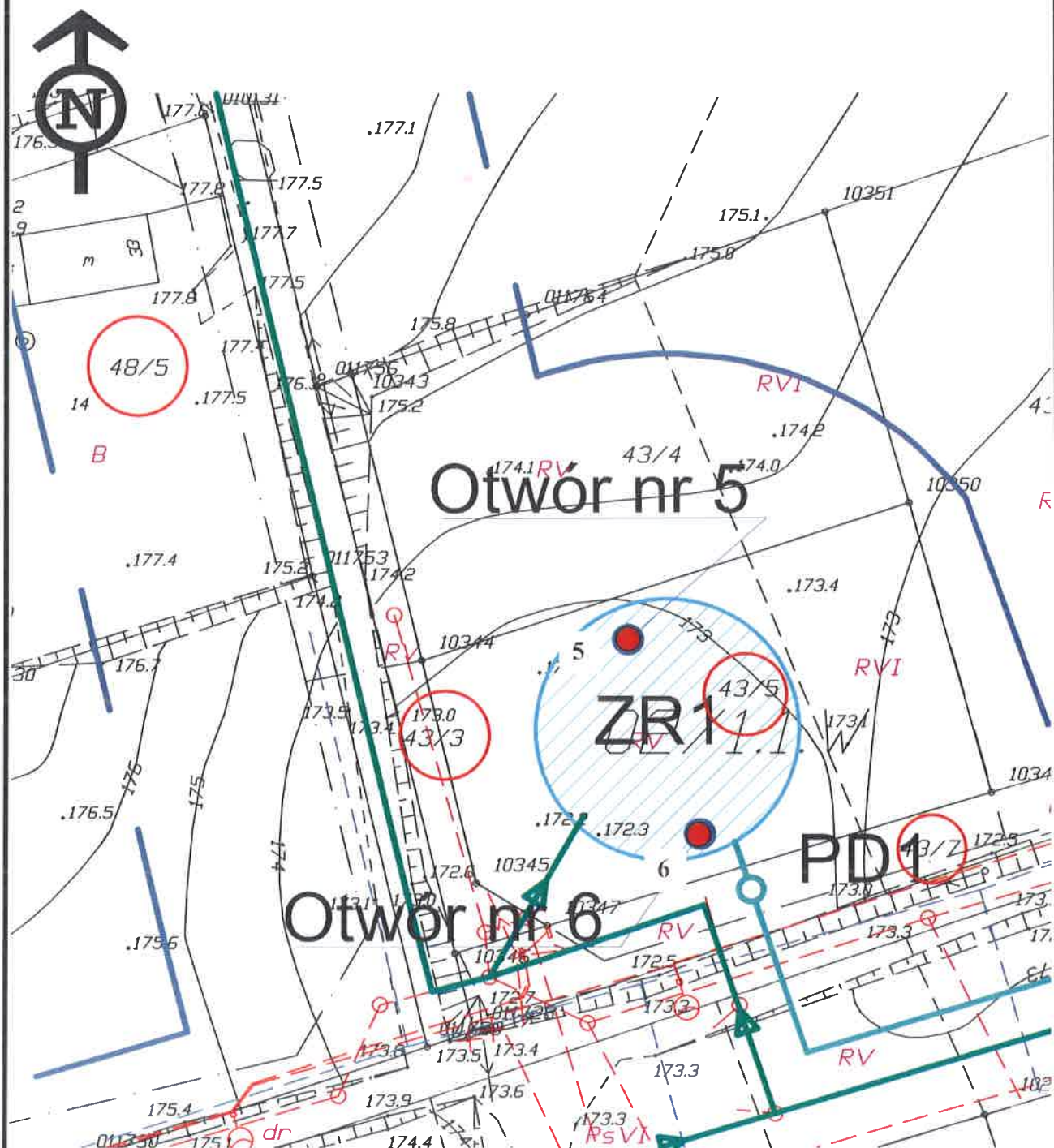
LOKALIZACJA WIERCEŃ I SONDOWAŃ		
 obszar badań	 teren inwestycji	1  otwór geotechniczny S1  sondowanie geotechniczne
PRZEKROJE GEOTECHNICZNE		
I—I' linia przekroju geotechnicznego	 granica warstw geotechnicznych	Ia nr warstwy geotechnicznej
GENEZA GRUNTU		
Mg antropogeniczne M morskie GL lodowcowe GL_M morenowe GL_F fluwioglacjalne H, GL_H zastoiskowe W zwietrzliny W_{RU} rumosze W_{RE} rezidua	O organiczne O_R organiczne rzeczne O_S organiczne bagienne O_L organiczne jeziorne O_H organiczne zastoiskowe E eoliczne E_D wydymowe E_L lessy i lessopodobne	R rzeczne R_{CH} korytowe R_{FP} tarasów zalewowych R_T tarasów nadzalewowych R_D deltowe L jeziorne D deluwia C koluwia
WODA GRUNTOWA		
su suchy w wilgotny  kierunek spływu wód gruntowych	mw mało wilgotny m/nw mokry/nawodniony  poziom zwierciadła wody gruntowej	 2,5 sączenie wód gruntowych głębokość sączenia  0,0  ustabilizowane zwierciadło wody 1,0 nawiercone

LOKALIZACJA: Kościerzyna, dz. nr 43/5

DATA BADAŃ: 2017.02.03

TEMAT: Zbiornik Za Torami ZR1

AUTOR OPRACOWANIA: Marek Maziarczyk



- 1 nr otworu
- otwór badawczy

LOKALIZACJA: Kościerzyna, dz. nr 43/5

DATA BADAŃ: 2017.02.03

TEMAT: Zbiornik Za Torami ZR1

AUTOR OPRACOWANIA: Marek Maziarczyk

PRZELOT WARSTW [m p.p.t]	SYMBOL GRUNTU	ZAWARTOŚĆ CZĘŚCI ORGANICZNYCH	STAN ZAGĘSZCZENIA	KONSYSTENCJA	GENEZA STRATYGRAFIA	NAZWA GRUNTU UWAGI	BARWA	CaCO ₃	WILGOTNOŚĆ	WODA GRUNTOWA	NR WARSTWY GEOTECHNICZNEJ
OTWÓR NR 5 RZĘDNA ~172,5m n.p.m						WSPÓŁRZĘDNE OTWORU: -					
0,4	Hu	-	-	-	O	Humus	cBr	-	w		-
	MSa	FOr	szg	-	Mg Q _h	Piasek średni niskoorganiczny	Br	-	w		Va
1,3					Q _h						
2,3	siMSa	-	szg	-	GL _F Q _r	Piasek średni z pyłem	Br	-	w		Vb
					Q _r						
5,0	siMSa	-	zg	-	GL _F Q _r	Piasek średni z pyłem	Br	-	w		Vb
					Q _r						

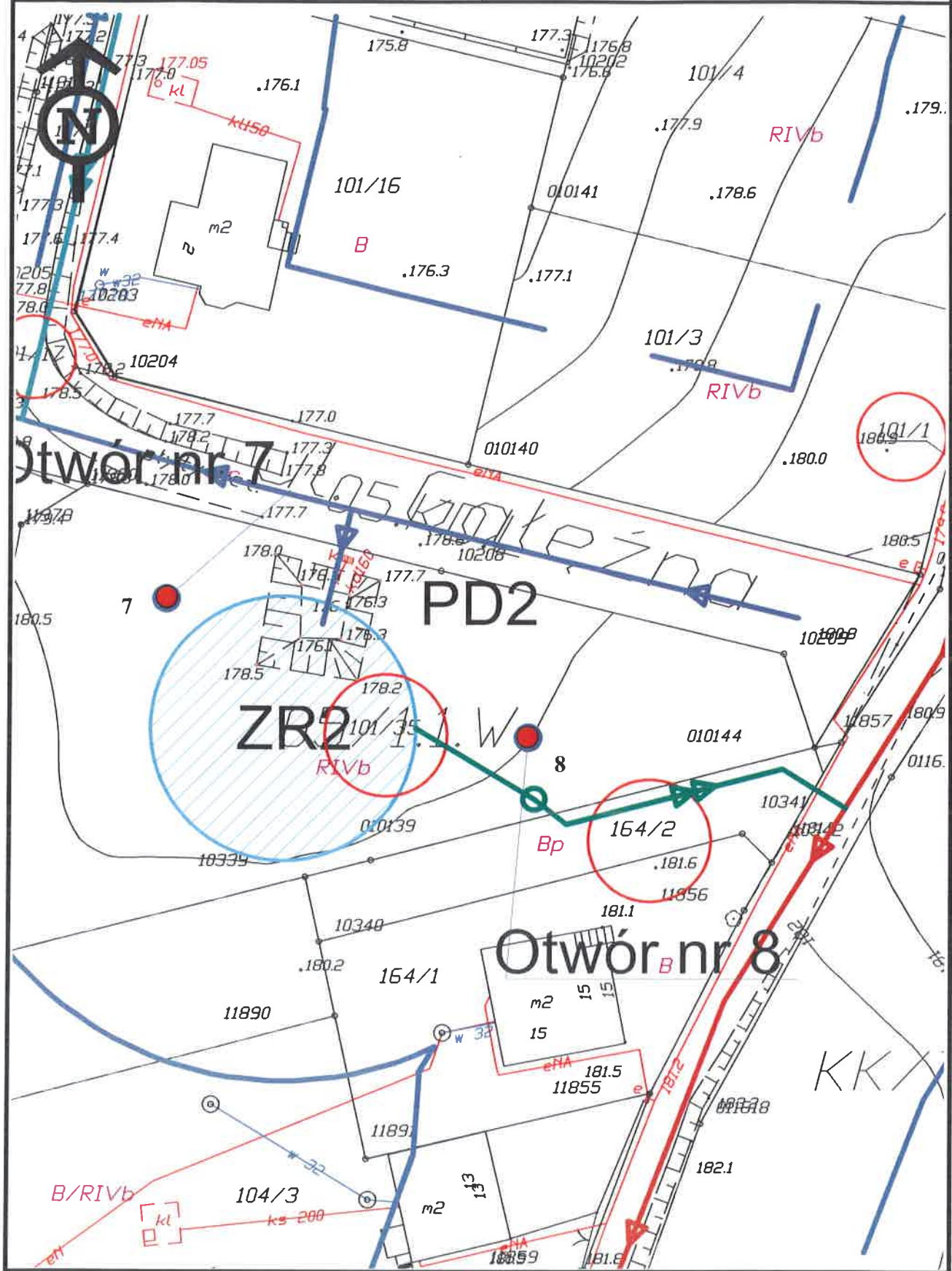
OTWÓR NR 6 RZĘDNA ~172,3m n.p.m						WSPÓŁRZĘDNE OTWORU: -					
0,5	Hu	-	-	-	O	Humus	cBr	-	w		-
					Q _h						
2,6	MSa_clsSa FCo	-	szg	-	GL _F Q _r	Piasek średni przewarstwiony pyłem piaszczysto-ilastym, małe kamienie	Br	-	w	≈ 2,6	Vb
					Q _r						
5,0	clsSa_MSa	-	-	tpl	GL _M Q _r	Pył piaszczysto-ilasty przewar- stwiony piaskiem średnim	Br	-	w		III
					Q _r						

LOKALIZACJA: Kościerzyna, ul. Gałęzna, dz. nr 101/35

DATA BADAŃ: 2017.02.03

TEMAT: Zbiornik Za Torami ZR2

AUTOR OPRACOWANIA: Marek Maziarczyk



- 1 nr otworu
- otwór badawczy

LOKALIZACJA: Kościerzyna, ul. Gałęzna, dz. nr 101/35

DATA BADAŃ: 2017.02.03

TEMAT: Zbiornik Za Torami ZR2

AUTOR OPRACOWANIA: Marek Maziarczyk

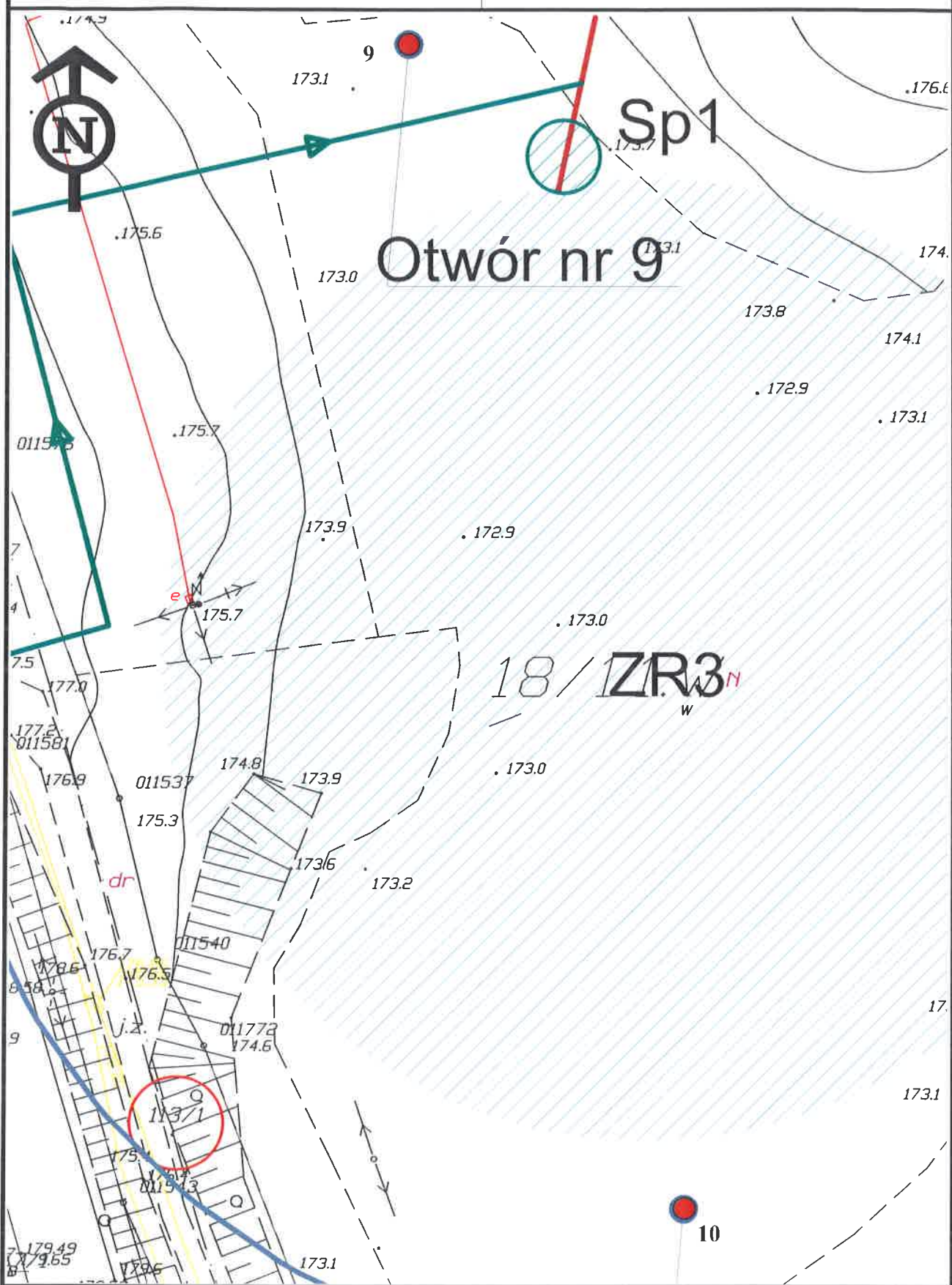
PRZELOT WARSTW [m p.p.t]	SYMBOL GRUNTU	ZAWARTOŚĆ CZĘŚCI ORGANICZNYCH	STAN ZAGĘSZCZENIA	KONSYSTENCJA	GENEZA STRATYGRAFIA	NAZWA GRUNTU UWAGI	BARWA	CaCO ₃	WILGOTNOŚĆ	WODA GRUNTOWA	NR WARSTWY GEOTECHNICZNEJ
OTWÓR NR 7 RZĘDNA ~178,6m n.p.m						WSPÓŁRZĘDNE OTWORU: -					
0,4	Hu	-	-	-	O	Humus	cBr	-	w		-
	clsSi	-	-	pl	GL _M (Q _h)	Pył piaszczysto-ilasty	Br	-	w		III
2,0	clsSi FCo	-	-	tpl	GL _M (Q _r)	Pył piaszczysto-ilasty, małe kamienie	Br	-	w		III
3,6	MSa FCo	-	zg	-	GL _F (Q _r)	Piasek średni, małe kamienie	Br	-	w		Vb
5,0											
OTWÓR NR 8 RZĘDNA ~178,2m n.p.m						WSPÓŁRZĘDNE OTWORU: -					
0,5	Hu	-	-	-	O	Humus	cBr	-	w		-
	clsSi_saSi	-	-	pl	GL _M (Q _h)	Pył piaszczysto-ilasty przewarstwiony pyłem piaszczystym	Br	-	w		III
2,3	clsSi_FSa	-	-	tpl	GL _M (Q _r)	Pył piaszczysto-ilasty przewarstwiony piaskiem drobnym	Br	-	w		III
2,8	clsSi	-	-	pl	GL _M (Q _r)	Pył piaszczysto-ilasty	Br	-	w		III
4,0	clsSi_MSa	-	-	tpl	GL _M (Q _r)	Pył piaszczysto-ilasty przewarstwiony piaskiem średnim	Br	-	w		III
5,0											

LOKALIZACJA: Kościerzyna, dz. nr 113/2

DATA BADAÑ: 2017.02.03

TEMAT: Zbiornik Za Torami ZR3

AUTOR OPRACOWANIA: Marek Maziarczyk






LOKALIZACJA: Kościerzyna, dz. nr 113/2

DATA BADAŃ: 2017.02.03

TEMAT: Zbiornik Za Torami ZR3

AUTOR OPRACOWANIA: Marek Maziarczyk

PRZELOT WARSTW [m p.p.t]	SYMBOL GRUNTU	ZAWARTOŚĆ CZĘŚCI ORGANICZNYCH	STAN ZAGĘSZCZENIA	KONSYSTENCJA	GENEZA STRATYGRAFIA	NAZWA GRUNTU UWAGI	BARWA	CaCO ₃	WILGOTNOŚĆ	WODA GRUNTOWA	NR WARSTWY GEOTECHNICZNEJ
OTWÓR NR 9 RZĘDNA ~174,1m n.p.m						WSPÓŁRZĘDNE OTWORU: -					
0,5	Hu	-	-	-	O	Humus	cBr	-	w		-
1,6	MSa	-	szg	-	GL _F (Q _u)	Piasek średni	Br	-	w/nw	 0,9	Vb
5,0	MSaSi	-	-	mpl	GL _M (Q _u)	Pył z piaskiem średnim	brSz	-	w	≈ 2,3 ≈ 4,3	IIa
OTWÓR NR 10 RZĘDNA ~173,1m n.p.m						WSPÓŁRZĘDNE OTWORU: -					
0,7	Woda	-	-	-	-	Woda	-	-	-	 0,0	-
1,7	saSi_T	COr	-	mpl	O _u (Q _u)	Namul przewarstwiony torfem	Br	-	w		Ib
2,4	clsSa	-	-	pl	GL _M (Q _u)	Pył piaszczysto-ilasty	Br	-	w	≈ 2,4	III
3,6	saSi_FSa	-	-	pl	GL _M (Q _u)	Pył piaszczysty przewarstwiony piaskiem drobnym	brSz	-	w		IIb
4,5	saSi	-	-	pl	GL _M (Q _u)	Pył piaszczysty	jSz	-	w		IIb
5,0	siSa	-	szg	-	GL _F (Q _u)	Pył piaszczysty	jSz	-	nw	 4,5	IV

LOKALIZACJA: Kościerzyna, dz. nr 113/2

DATA BADAŃ: 2017.02.03

TEMAT: Zbiornik Za Torami ZR3

AUTOR OPRACOWANIA: Jacek Bukowski

FRAKCJE ISO	
Symbol frakcji	Zawartość [%]
CI	0.6
FSi	1.0
MSi	2.5
CSi	5.9
FSa	12.5
MSa	46.7
CSa	26.8
FGr	3.8
MFr	0.2
CGr	0.0
Co+Bo+LBo	0.0

ŚREDNICE EFEKTYWNE [mm]	
d10	0.063
d20	0.167
d30	0.249
d50	0.4
d60	0.502

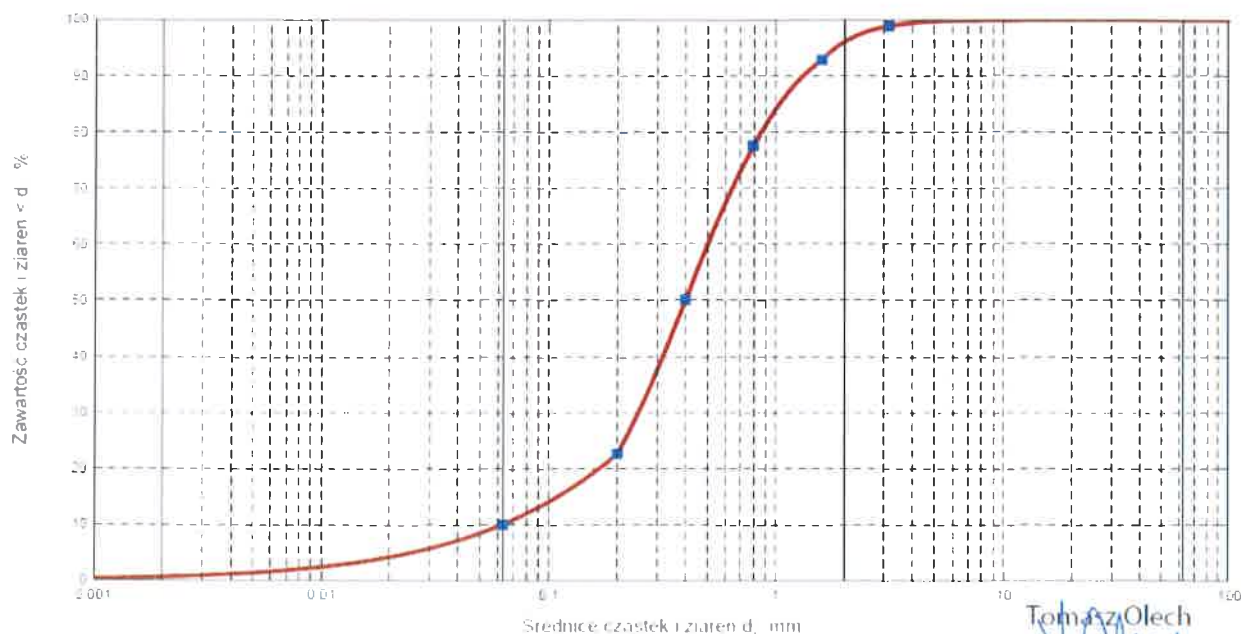
WSKAZNIK RÓŻNOZIARNIST.	
d60/d10	7.97
d50/d20	2.39
WSKAZNIK KRZYWIZNY	
Cc	1.96

NAZWA GRUNTU ISO	
Piasek średni	
SYMBOL GRUNTU ISO	
MSa	

ZAWARTOŚĆ FRAKCJI ISO	
Frakcja ISO	Zawartość frakcji [%]
CI	0.6
Si	9.4
Sa	86.1
Gr	3.9
Si + CI	10.0
CI / (Si+CI)	6.0

WSPÓŁCZYNNIK FILTRACJI	
Metoda	k10 [m/s]
Beyera	3.14e-005
Hazena	
Krügera	
Seelheima	0.000571
USBSC	5.88e-005
Porowatość (przyjęta)	0.50

KRZYWA UZIARNIENIA ISO


 Tomasz Olech
 Geotechnik