

Pracownia Badań  
Geotechnicznych „**GEObud**” S.C.

05-825 Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4

02-886 Warszawa, ul. Jagielska 37A

Tel. +48 603 894 776

e-mail: geobud@o2.pl

Starostwo Powiatu Grodziskiego  
05-825 Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4  
ul. Kościuszki 30, tel. 22 734 13 33  
Załącznik do decyzji Nr 273/18  
WAD.6740. 30.1.2018 z dnia 07.03.2018

**Opinia geotechniczna**  
**wraz z**  
**dokumentacją badań podłoża gruntowego**  
**sieci wodociągowej oraz kanalizacji sanitarnej**  
**w ul. Dzieciołowej w miejscowości Szczesne,**  
**gmina Grodzisk Mazowiecki**

Grodzisk Mazowiecki, listopad 2017 r.

**Pracownia Badań  
Geotechnicznych**

**„GEObud” S.C.**

05-825 Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4

02-886 Warszawa, ul. Jagielska 37A

Tel. kom. +48 603 894 776

e-mail: geobud@o2.pl

**Tytuł opracowania:**

*Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża  
gruntowego dla potrzeb projektu budowlanego sieci  
wodociągowej oraz kanalizacji sanitarnej w ul. Dzięciołowej  
w miejscowości Szczęsne, gmina Grodzisk Mazowiecki*

**Wykonawcy:**

*mgr Jarosław Przygoda  
upr. geol. nr VII-1722*



*Szymon Bąkowski*



**Prace rozpoczęto:**

*listopad 2017 r.*

**zakończono:**

*listopad 2017 r.*

**Wykonano w ilości 4 egzemplarzy**  
Egzemplarz nr .....

## ***Spis treści***

1. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA .....	3
2. PODSTAWY MERYTORYCZNE I WYKORZYSTANE MATERIAŁY .....	3
3. CHARAKTERYSTYKA BADANEGO TERENU .....	3
4. OPIS WYKONANYCH BADAŃ .....	4
4.1. Prace geodezyjne .....	4
4.2. Prace terenowe .....	4
4.3. Prace kameralne .....	4
5. WYNIKI BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO .....	4
5.1. Budowa geologiczna .....	4
5.2. Charakterystyka warunków hydrogeologicznych .....	5
5.3. Charakterystyka podłoża budowlanego .....	5
6. WNIOSKI .....	7

## ***Spis załączników***

ZAŁĄCZNIK 1. MAPA DOKUMENTACYJNA

ZAŁĄCZNIK 2. KARTY DOKUMENTACYJNE WIERCEŃ BADAWCZYCH

## **1. Cel i zakres opracowania**

Celem prac i badań geotechnicznych, których wyniki przedstawiono w niniejszym opracowaniu było rozpoznanie geotechnicznych warunków posadowienia występujących w podłożu projektowanej sieci wodociągowej oraz kanalizacji sanitarnych, zlokalizowanych w ul. Dzieciotowej w miejscowości Szczęsne, gmina Grodzisk Mazowiecki a także ustalenie przydatności gruntów dla potrzeb budowlanych oraz określenie kategorii geotechnicznej planowanej inwestycji.

Dla potrzeb projektu wodociągu i kanału sanitarnego niezbędne było określenie rodzaju i stanu gruntów podłoża budowlanego, głębokości występowania zwierciadła wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego oraz wodoprzepuszczalności gruntów budujących warstwę wodonośną.

Opracowanie wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych. Rozpoznanie podłoża przeprowadzono z dokładnością wymaganą dla drugiej kategorii geotechnicznej.

## **2. Podstawy merytoryczne i wykorzystane materiały**

W trakcie opracowywania niniejszej dokumentacji wykorzystano następujące materiały:

- Plan sytuacyjno-wysokościowy w skali 1 : 500,
- „Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Grodzisk Mazowiecki,
- L. Lindner: „Czwartorzęd. Osady, metody badań, stratygrafia”. Wydawnictwo PAE. Warszawa, 1992r.,
- W.C. Kowalski: „Regionalna geologia inżynierska Polski”. Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego. Warszawa, 1978 r.,
- Z. Samacka. „Stratygrafia osadów czwartorzędowych Warszawy i okolic” Warszawa 1992 r.,
- Wyniki badań i obserwacji terenowych wykonanych w listopadzie 2017 r.,
- Normy PN-EN 1997-2 i PN-EN 1997-1 2008 cz. 1 oraz pokrewne normy gruntowe.

## **3. Charakterystyka badanego terenu**

Projektowana sieć wodociągowa oraz kanalizacja sanitarne przebiegają wzdłuż ul. Dzieciotowej w miejscowości Szczęsne, gmina Grodzisk Mazowiecki.

Zgodnie z podziałem fizyczno-geograficznym Polski analizowany teren jest położony w obrębie Równiny Łowicko-Błońskiej, tworzącej zdenudowaną powierzchnię akumulacji lodowcowej, ukształtowaną zasadniczo w wyniku procesów peryglacjalnych zachodzących w okresie zlodowacenia północnopolskiego. Pod względem geologicznym jest to płaska wysoczyzna morenowa. Powierzchnia badanego terenu jest wyrównana, przy czym wykazuje niewielkie nachylenie w kierunku północno-wschodnim. Deniwelacje powierzchni dochodzą do ok. 3,8 m.

## **4. Opis wykonanych badań**

### **4.1. Prace geodezyjne**

Lokalizację punktów dokumentacyjnych wykonano metodą geodezyjnych, linearnych domiarów prostokątnych dowiązując się do granic nieruchomości gruntowych oraz istniejących budynków i słupów linii energetycznych znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie.

Rzędne powierzchni terenu w rejonie wierceń określono metodą interpolacji na podstawie planu sytuacyjno-wysokościowego w skali 1 : 500. Uproszczenie takie było możliwe z uwagi na niewielkie różnicowanie morfologii analizowanego obszaru.

### **4.2. Prace terenowe**

Dla potrzeb niniejszego opracowania, w celu określenia budowy geologicznej podłoża projektowanej sieci wodociągowej a także kanalizacji sanitarnej wykonano 5 wierceń badawczych do głębokości 3,0 – 4,0 m p.p.t. Łącznie przewiercono 18,0 mb. profilu gruntowego.

W trakcie wykonywania wierceń pozyskiwano próbki gruntów, które poddawano analizie makroskopowej dla oznaczania rodzaju i wilgotności gruntów podłoża. Stan gruntów spoistych określano na podstawie wskazań penetrometru wciskowego. Po osiągnięciu docelowej głębokości otworów dokonano pomiarów poziomu stabilizowania się zwierciadła wód gruntowych pierwszej warstwy wodonośnej a następnie odwierty zlikwidowano poprzez wypełnienie urobkiem z zachowaniem naturalnej sekwencji warstw gruntowych.

Rozmieszczenie punktów dokumentacyjnych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej prezentowanej w załączniku 1. Profile wierceń badawczych zamieszczono w załączniku 2.

### **4.3. Prace kameralne**

Prace kameralne objęły analizę dostępnych materiałów archiwalnych, wyników prac i obserwacji terenowych oraz graficzne i tekstowe opracowanie dokumentacji.

## **5. Wyniki badań podłoża gruntowego**

### **5.1. Budowa geologiczna**

Analizowany obszar, na którym planuje się realizację sieci wodociągowej oraz kanalizacji sanitarnej jest położony w strefie przepływu wód wodnolodowcowych, znajdującej się na obszarze zdenudowanej wysoczyzny lodowcowej.

Najmłodszymi osadami rozpoznanymi w podłożu gruntowym projektowanej inwestycji są holocenijskie **grunty nasypowe**. Na nasypy składa się przeważnie mieszanina piasków różnoziarnistych, glin oraz humusowej substancji organicznej i okruszków gruzu. Grubość warstwy utworów nasypowych rozpoznana w wykonanych wierceniach badawczych osiąga 0,3 – 0,7 m.

Pod przypowierzchniową warstwą holocenijskich osadów nasypowych zalegają plejstocenijskie, rodzime grunty mineralne o genezie wodnolodowcowej, zastoiskowej i morenowej, które sedymentowały w okresie zlodowaceń środkowopolskich.

Bezpośrednie podłożo utworów nasypowych stanowi seria **sypkich gruntów wodnolodowcowych**, reprezentowanych przez piaski średnio- i drobnoziarniste, lokalnie z domieszką

żwirów. Osady te zostały osadzone w okresie deglacjacji lądolodu zlodowacenia Warty. Miąższość utworów fluwioglacjalnych lokalnie przekracza 3,6 m (otw. 5). Poniżej głębokości 0,62 – 0,79 m p.p.t. sypkie grunty wodnolodowcowe są nawodnione i współtworzą warstwę wodonośną pierwszego poziomu wód gruntowych.

Sypkie utwory wodnolodowcowe są podścielone przez kompleks **gruntów zastoiskowych**, wykształconych w postaci naprzemianległych utworów sypkich (piasków pylastych i drobnoziarnistych) oraz utworów spoistych (piasków gliniastych, pyłów piaszczystych i pyłów).

W podłożu centralnego odcinka analizowanego terenu, na głębokości przekraczającej 1,9 – 3,2 m p.p.t. rozpoznano warstwę **spoistych gruntów morenowych** zlodowacenia Odry, reprezentowanych przez gliny piaszczyste z domieszką żwirów. W wierceniach badawczych wykonanych dla potrzeb niniejszej opinii geotechnicznej nie osiągnięto spągu glin zwałowych starszego zlodowacenia.

## 5.2. Charakterystyka warunków hydrogeologicznych

W podłożu analizowanego terenu, w strefie głębokości do 4,0 m p.p.t. stwierdzono obecność jednego poziomu wód gruntowych. Warstwę wodonośną budują dobrze wodoprzepuszczalne, sypkie grunty wodnolodowcowe a także średnio i słabo wodoprzepuszczalne piaski o genezie zastoiskowej. Zwierciadło wód gruntowych ma charakter swobodny i stabilizuje się na głębokości 0,62 – 0,79 m p.p.t., występując na rzędnej zmieniającej się od ok. 120,9 do 124,2 m n.p.m. Poziom zwierciadła wód gruntowych pierwszej warstwy wodonośnej określony w wierceniach wykonanych dla potrzeb niniejszego opracowania jest zbliżony do stanu wysokiego. Infiltracja wód podziemnych odbywa się w kierunku północno-wschodnim. W czasie intensywnych opadów atmosferycznych oraz szybkiego topnienia pokrywy śniegowej poziom zwierciadła wód podziemnych może ulec podwyższeniu maksymalnie o ok. 0,2 – 0,3 m powyżej stanu rozpoznanego w listopadzie 2017 r. Uogólniona wartość współczynnika filtracji  $k_{10}$  zmienia się od ok. 0,1 m/d w przypadku zaglinionych piasków pylastych do 20 – 30 m/d w przypadku piasków średnioziarnistych.

## 5.3. Charakterystyka podłoża budowlanego

Na podstawie przeprowadzonej analizy genezy oraz zróżnicowania stanu i litologii gruntów, w podłożu projektowanej sieci wodociągowej oraz kanalizacji sanitarnej wyodrębniono cztery zasadnicze serie geotechniczne, charakteryzujące się odmiennymi wartościami parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych oraz zróżnicowaną wodoprzepuszczalnością.

### CHARAKTERYSTYKA WARSTW GEOTECHNICZNYCH:

- I warstwę geotechniczną budują holocenijskie, słabonośne **grunty nasypowe**, zalegające w strefie przypowierzchniowej. Nasypy składają się z mieszaniny piasków różnoziarnistych, glin, humusowej substancji organicznej oraz okruchów gruzu. Ich miąższość rozpoznana w wykonanych wierceniach badawczych nie przekracza 0,7 m. Z uwagi na miejscami duże domieszki substancji organicznej pochodzenia roślinnego utwory nasypowe są kwalifikowane do grupy gruntów słabonośnych a także gruntów o małej przydatności do formowania nasypów.
- II warstwa geotechniczna obejmuje **sypkie grunty wodnolodowcowe i zastoiskowe**, znajdujące się w stanie średnio zagęszczonym. Osady sypkie są reprezentowane przez piaski o dużej zmienności składu granulometrycznego, miejscami z domieszką żwirów. Poniżej głębokości 0,62 – 0,79 m p.p.t. sypkie utwory fluwioglacjalne i zastoiskowe są nawodnione i tworzą warstwę wodonośną pierwszego poziomu wód gruntowych. Piaski charakteryzują się dobrą zagęszczalnością a także są zaliczane do grupy gruntów niewysadzinowych. Z uwagi

na obserwowane różnicowanie składu granulometrycznego w obrębie serii sypkich osadów fluwioglacjalnych i zastoiskowych wyodrębniono dwie warstwy geotechniczne:

- ✓ **Ila warstwa geotechniczna** obejmuje średnio zagęszczone **piaski drobne i pylaste** o genezie zastoiskowej i wodnolodowcowej. Uśredniona wartość współczynnika filtracji  $k_{10}$  wynosi ok. 0,1 – 5,0 m/d.
- ✓ **Ilb warstwa geotechniczna** obejmuje fluwioglacjalne **piaski średnioziarniste** miejscami z domieszką żwirów. Uśredniona wartość współczynnika filtracji  $k_{10}$  jest równa 20 – 30 m/d.

**III serię geotechniczną tworzą spoiste grunty zastoiskowe**, wykształcone w postaci piasków gliniastych, pyłów i pyłów piaszczystych. Spoiste utwory zastoiskowe cechują się słabą zagęszczalnością, bardzo dużą wysadzinowością a także silną tiksotropią. Ze względu na naturalne różnicowanie konsystencji w obrębie serii spoistych osadów o genezie zastoiskowej wyodrębniono dwie warstwy geotechniczne:

- ✓ **IIIa warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste grunty zastoiskowe, występujące w stanie **plastycznym**. Uśredniona wartość stopnia plastyczności  $I_L$  jest równa 0,40.
- ✓ **IIIb warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste grunty zastoiskowe znajdujące się w stanie **twardoplastycznym**, dla których uogólniona wartość stopnia plastyczności  $I_L$  wynosi 0,20.

Do **IV serii geotechnicznej** zakwalifikowano **spoiste grunty morenowe** zlodowacenia Odry, reprezentowane przez gliny piaszczyste z domieszką żwirów. Spoiste osady lodowcowe nawiercono na głębokości przekraczającej 3,2 – 1,9 m p.p.t. Gliny morenowe charakteryzują się małą przydatnością do formowania nasypów. Stwierdzone różnicowanie konsystencji stanowiło podstawę wydzielenia dwóch warstw geotechnicznych:

- ✓ **IVa warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste grunty morenowe w stanie **twardoplastycznym**. Uśredniona wartość stopnia plastyczności  $I_L$  jest równa 0,15.
- ✓ **IVb warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste grunty morenowe znajdujące się w stanie **plastycznym**. Uogólniona wartość stopnia plastyczności  $I_L$  wynosi 0,35.

Przestrzenny układ warstw geotechnicznych wyodrębnionych w podłożu projektowanej sieci wodociągowej oraz kanalizacji sanitarnej przedstawiono na profilach wierceń badawczych zamieszczonych w załączniku 2.

Wartości charakterystyczne parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych wydzielonych warstw geotechnicznych zamieszczono w tabeli 1.

Tab. 1 Wartości charakterystyczne parametrów fizyko-mechanicznych gruntów

Nr w-wy	Opis litogenetyczny warstwy	Rodzaj gruntu	Stopień plast./ zagęszcz.	Gęstość objętość.	Kąt tarcia wew.	Spójność	Edometryczny moduł ściśliw. pierwotnej	Uwagi
			$I_L / I_D$	$\rho^{(n)}$	$\varphi_u^{(n)}$	$c_u^{(n)}$	$M_0^{(n)}$	
				[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kPa]	[MPa]	
I	Grunty nasypowe	NN	-	16,0	-	-	-	grunty o słabej zagęszczalności
IIa	Sypkie grunty wodnolodowcowe i zastoiskowe w stanie średnio zagęszczonym	P <sub>d</sub> , P <sub>II</sub>	0,60	w 17,5 nw 19,0	30,9	0,0	72	grunty nośne, małościśliwe, o dobrej zagęszczalności
IIb		P <sub>s</sub>	0,60	w 18,5 nw 20,0	33,6	0,0	110	
IIIa	Spoiste grunty zastoiskowe w stanie plastycznym	II, II <sub>p</sub> , P <sub>g</sub>	0,40	20,5	15,5	26,0	26	grunty nośne, bardzo wysadzinowe, tiksotropowe, o słabej zagęszczalności
IIIb	Spoiste grunty zastoiskowe w stanie twardoplastycznym		0,20	21,0	18,2	32,0	37	
IVa	Spoiste grunty morenowe w stanie twardoplastycznym	G <sub>p</sub>	0,15	22,0	22,2	42,0	52	grunty bardzo wysadzinowe, o słabej zagęszczalności
IVb	Spoiste grunty morenowe w stanie plastycznym		0,35	21,0	18,8	33,0	31	

UWAGA: Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych  $x^{(n)}$  zostały ustalone metodą B wg PN-81/B-03020

Wartość obliczeniową parametru geotechnicznego należy wyznaczyć wg wzoru  $x^{(r)} = \gamma_m \cdot x^{(n)}$  przyjmując bardziej niekorzystną z obliczonych wartości.

## 6. Wnioski

- W podłożu projektowanej sieci wodociągowej oraz kanalizacji sanitarnej, zlokalizowanych w ul. Dzieciolowej w miejscowości Szczesne, gmina Grodzisk Mazowiecki, poniżej przypowierzchniowej warstwy holocenijskich gruntów nasypowych (I warstwa geotech.) stwierdzono występowanie naprzemianległych sypkich osadów wodnolodowcowych i zastoiskowych, znajdujących się w stanie średnio zagęszczonym (II seria geotech.) oraz spoistych gruntów zastoiskowych, występujących w stanie plastycznym i twardoplastycznym (III seria geotech.), podścielonych przez kompleks spoistych gruntów morenowych zlodowacenia w stanie twardoplastycznym i plastycznym (IV seria geotech.). Przestrzenny układ warstw geotechnicznych wydzielonych w podłożu projektowanej inwestycji przedstawiono na kartach dokumentacyjnych wierceń badawczych (załącznik 2).
- Warstwę wodonośną budują dobrze wodoprzepuszczalne, sypkie grunty wodnolodowcowe a także średnio i słabo wodoprzepuszczalne piaski o genezie zastoiskowej (II seria geotech.). Zwierciadło wód gruntowych ma charakter swobodny i stabilizuje się na głębokości 0,62 – 0,79 m p.p.t., występując na rzędnej zmieniającej się od ok. 120,9 do 124,2 m n.p.m. Poziom zwierciadła wód gruntowych pierwszej warstwy wodonośnej określony w wierceniach wykonanych dla potrzeb niniejszego opracowania jest zbliżony do stanu wysokiego. Infiltracja wód podziemnych odbywa się w kierunku północno-wschodnim. W czasie intensywnych opadów atmosferycznych oraz szybkiego



- topnienia pokrywy śniegowej poziom zwierciadła wód podziemnych może ulec podwyższeniu maksymalne o ok. 0,2 – 0,3 m powyżej stanu rozpoznanego w listopadzie 2017 r.
3. W razie konieczności czasowego obniżenia poziomu zwierciadła wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego na czas prowadzenia robót budowlanych zalecane jest zastosowanie wydajnych zestawów igłofiltrów. Uśredniona wartość współczynnika filtracji  $k_{10}$  zmienia się od ok. 0,1 m/d w przypadku zaglinionych piasków pylastych do 20 – 30 m/d w przypadku piasków średnioziarnistych.
  4. Sypkie grunty wodnolodowcowe i zastoiskowe (II seria geotech.) charakteryzują się dobrą zagęszczalnością i powinny być wykorzystane do wypełnienia wykopów przebiegających w podłożu drogi. Zasypywanie wykopów należy przeprowadzać warstwami o grubości dostosowanej do rodzaju sprzętu zagęszczającego. Nie należy wbudowywać do wykopów pod drogi nasypów humusowych (I warstwa geotech.), a także spoistych osadów zastoiskowych (III seria geotech.) oraz glin lodowcowych (IV seria geotech.), które charakteryzują się małą przydatnością do formowania nasypów.
  5. Zgodnie z klasyfikacją przedstawioną w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. projektowana sieć wodociągowa oraz kanalizacja sanitarne, zlokalizowane w ul. Dzieciolowej w miejscowości Szczęsne, gmina Grodzisk Mazowiecki mogą być zakwalifikowane do drugiej kategorii geotechnicznej.

mgr Jarosław Przygoda

upr. geol. nr VII-1722

# Załączniki

- Załącznik 1. - Mapa dokumentacyjna
- Załącznik 2. - Karty dokumentacyjne wierceń badawczych

P.B.G. "GEOBUD" s.c.  
05-825 Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4

# KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Zał.Nr: 2

Otwór nr -1.-

Wiertnica:

Miejscowość: Szczęśne  
Gmina: Grodzisk Mazowiecki  
Powiat: grodziski  
Województwo: mazowieckie

Obiekt: Sieć wodociągowa i kanalizacja sanitarna  
Inwestor:  
Wiercenie: Sz. Bąkowski  
Dozór geologiczny: mgr J. Przygoda

System wiercenia: okrężny

Rzędna: 124.95 m n.p.m.

Skala 1 : 20

Data wiercenia: 2017-11-08

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Warstwa geotechniczna	Symbol gruntu	Stan gruntu	Wilgotność	Ilość wałeczkowań
	[m.p.p.t]		[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
						Nasyp gruzowo-piaszczysty, brązowo-szary					
					0.40	Nasyp gliniasty, ciemnoszary	I	NN	szg	w	
					0.60	Nasyp piaszczysto-humusowy, ciemnoszary			pl		
					0.70	Piasek drobny, zapylony, zielonkawo-szary, zastoiskowy			ln		
					1.00	Piasek gliniasty, brązowo-szary, zastoiskowy	Ila	Pd	szg	nw	
					1.20	Piasek pylasty, zagliniony na pograniczu pyłu piaszczystego, jasnoszary do rdzawo-brązowego, zastoiskowy	IIla	Pg	pl	w	
					2.80	Pył piaszczysty z przewarstwieniami piasku pylastego, brązowo-szary, zastoiskowy	IIla	Pn/Ip	szg	nw	
					3.00		IIla	Ip	pl	w	

## KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Zat.Nr. 2

Otwór nr -2.-

**Wiertnica:**

Miejscowość: **Szczesne**

Gmina: Grodzisk Mazowiecki

Powiat: grodziski

Województwo: mazowieckie

Obiekt: Sieć wodociągowa i kanalizacja sanitarna

Investor:

Wiercenie: Sz. Bąkowski

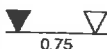


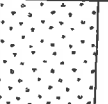
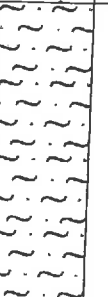
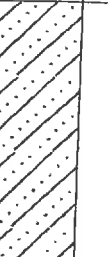

Dozór geologiczny: mgr J. Przygoda






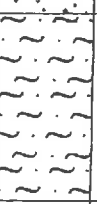

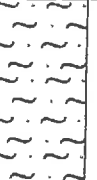

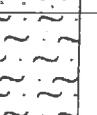
System wiercenia: okrężny

Rzędna: 124.20 m n.p.m.

Skala 1 : 20

Data wiercenia: 2017-11-08

						Skala 1 : 20	Data wiercenia: 2017-11-08					
Wiercenie	Głębokość zwiarcia wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Warstwa geotechniczna	Symbol gruntu	Stan gruntu	Wilgotność	Ilość wałczkowań	
	[m.p.p.t]		[m]									[m]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
 0.75		Holocen				Nasyp piaszczysto-humusowy z domieszką gruzu, ciemnoszary	I	NN	szg	w		
				0.60	Piasek drobny, szaro-brązowy, wodnołodowcowy	Ila	Pd	nw				
				0.80	Piasek średni, szaro-żółty, wodnołodowcowy	IIb	Ps					
		Czwartorzęd		1.10	Pył piaszczysty, brązowo-szary, zastoiskowy	IIIb	Ip	tpl	w	1x1		
			Plejstocen		1.90	Głina piaszczysta ze żwirem, brązowo-szara, morenowy	IVa				Gp+Ż	
					2.60	Głina piaszczysta ze żwirem, ciemnoszara, morenowy	IVb					pl
				3.50								

P.B.G. "GEOBUD" s.c. 05-825 Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4			KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO Otwór nr -3.-					Zał.Nr: 2			
Miejscowość: Szczęsne Gmina: Grodzisk Mazowiecki Powiat: grodziski Województwo: mazowieckie			Objekt: Sieć wodociągowa i kanalizacja sanitarna Inwestor: Wiercenie: Sz. Bąkowski Dozór geologiczny: mgr J. Przygoda					System wiercenia: okrężny Rzędna: 123.30 m n.p.m. Skala 1 : 20      Data wiercenia: 2017-11-08			
Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Warstwa geotechniczna	Symbol gruntu	Stan gruntu	Wilgotność	Ilość wałczkowań
	[m.p.p.t]		[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
 0.79		Holocen				Nasyp piaszczysto-gruzowy z domieszką humusu, brązowo-szary	I	NN			
		Czwartorzęd Pleistocen			0.30	Piasek drobny, brązowo-szary, wodnolodowcowy	IIa	Pd		w	
					0.50	Piasek pylasty, żółto-szary, zastoiskowy		Pπ	szg		
					0.80	Piasek pylasty, żółto-szary, zastoiskowy				nw	
					1.30	Pył piaszczysty, mało spoisty na pograniczu piasku pylastego, szaro-brązowy, zastoiskowy	IIIb	IIp	tpl	w	1x1
					1.80	Piasek pylasty, zagliniony, brązowo-szary, zastoiskowy	IIa	Pπ	szg	nw	
					2.10	Pył piaszczysty z przewarstwieniami piasku pylastego, szaro-brązowy, zastoiskowy	IIIb	IIp	tpl	w	1x1
					2.60	Piasek pylasty, zagliniony z przewarstwieniami pyłu piaszczystego, szaro-brązowy, zastoiskowy	IIa	Pπ	szg	nw	
					3.20	Pył piaszczysty, brązowo-szary, zastoiskowy	IIIb	IIp	tpl	w	1x1
						3.50					

Rysunek wykonano programem "GeoStar"

P.B.G. "GEOBUD" s.c. 05-825 Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4			KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO Otwór nr -4.-				Zał.Nr. 2				
Miejscowość: Szczęsne Gmina: Grodzisk Mazowiecki Powiat: grodziski Województwo: mazowieckie			Objekt: Sieć wodociągowa i kanalizacja sanitarna Inwestor: Wiercenie: Sz. Bąkowski Dozór geologiczny: mgr J. Przygoda				System wiercenia: okrężny Rzędna: 122.05 m n.p.m. Skala 1 : 20      Data wiercenia: 2017-11-08				
Wiercenie	Głębokość zwiarcia wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Warstwa geotechniczna	Symbol gruntu	Stan gruntu	Wilgotność	Ilość walczkowań
1	[m.p.p.t]		[m]		[m]						
		Holocen   									

Rysunek wykonano programem "GeoStar"

P.B.G. "GEOBUD" s.c. 05-825 Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4			<b>KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO</b> Otwór nr <b>-5.-</b>					Zał.Nr. 2 Wiertnica:				
Miejscowość: Szczesne Gmina: Grodzisk Mazowiecki Powiat: grodziski Województwo: mazowieckie			Obiekt: Sieć wodociągowa i kanalizacja sanitarna Inwestor: Wiercenie: Sz. Bąkowski Dozór geologiczny: mgr J. Przygoda			System wiercenia: okrężny Rzędna: 121.50 m p.p.t. Skala 1 : 20      Data wiercenia: 2017-11-08						
Wiercenie	Głębokość zwiędadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Warstwa geotechniczna	Symbol gruntu	Stan gruntu	Wilgotność	Ilość wałczkowań	
1	2 [m.p.p.t.]	3	4 [m]	5 [m]	6 [m]							7
		Holocen				Nasyp piaszczysto-humusowy z domieszką gruzu, brązowo-szary	I	NN				
					0.40	Piasek średni, brązowo-szary, wodnolodowcowy		Ps			w	
					0.70	Piasek średni ze żwirem, szary, wodnolodowcowy						
					1.0		IIb	Ps+Ż				
					1.70	Piasek drobny, miejscami zapyłony, jasnoszary, wodnolodowcowy						
					2.0		IIa	Pd				
					2.80	Piasek średni na pograniczu piasku grubego ze żwirem, jasnoszary, wodnolodowcowy		PsPr				
					3.20	Piasek średni ze żwirem, jasnoszary, wodnolodowcowy	IIb	Ps+Ż				
					4.00							

Rysunek wykonano programem "GeoStar"

# Oznaczenia do profili i przekrojów

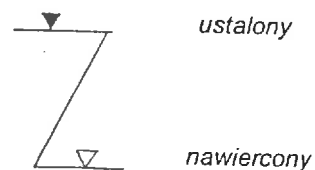
Rodzaj gruntu		
	KO	Otoczaki
	Ż	Żwir
	Po	Pospółka
	Pr	Piasek gruby
	Ps	Piasek średni
	Pd	Piasek drobny
	Pπ	Piasek pylasty
	Żg	Żwir gliniasty
	Pog	Pospółka gliniasta
	Pg	Piasek gliniasty
	Πp	Pył piaszczysty
	Π	Pył
	Gp	Głina piaszczysta
	G	Głina
	Gπ	Głina pylasta
	Gpz	Głina piaszczysta zwięzła
	Gz	Głina zwięzła
	Gπz	Głina pylasta zwięzła
	Ip	Il piaszczysty
	I	Il
	Iπ	Il pylasty
	H	Grunt próchniczny
	Nmp	Namul piaszczysty
	Nmg	Namul gliniasty
	T	Torf
	Gy	Gytia
	NN	Nasyp niekontrolowany
	NB	Nasyp budowlany

Stan gruntu		
wilgotność	suchy	s
	mało wilgotny	mw
	wilgotny	w
	zawodniony	nw
konsystencja	Ø zwarty	zw
	○ półzwarty	pzw
	● twardoplastyczny	tpl
	● plastyczny	pl
	● miękkoplastyczny	mpl
	● płynny	pł
zagęszczenie	∴ luźny	ln
	⊙ średnio zagęszczony	szg
	☺ zagęszczony	zg

Otw. 1  
155,7

numer otworu badawczego  
rzędna otworu badawczego

Poziom wody:



Symbole dodatkowe:

- + domieszki innego gruntu
- // drobne przewarstwienia
- / grunty na granicy rodzajów
- 
- sączenia



**Pracownia Badań  
Geotechnicznych**

**„GEObud” S.C.**

05-825 Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4

02-886 Warszawa, ul. Jagielska 37A

Tel. +48 603 894 776

e-mail: geobud@o2.pl

---

## **Projekt geotechniczny**

**sieci wodociągowej oraz kanalizacji sanitarnej  
w ul. Dzieciołowej w miejscowości Szczesne,  
gmina Grodzisk Mazowiecki**

Pracownia Badań  
Geotechnicznych

**„GEObud” S.C.**

05-825 Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4

02-886 Warszawa, ul. Jagielska 37A

Tel. kom. +48 603 894 776

e-mail: geobud@o2.pl

---

**Tytuł opracowania:**

*Projekt geotechniczny sieci wodociągowej oraz kanalizacji  
sanitarnej w ul. Dzieciołowej w miejscowości Szczęsne,  
gmina Grodzisk Mazowiecki*

**Wykonawcy:**

*mgr Jarosław Przygoda  
upr. geol. nr VII-1722*



*Szymon Bąkowski*



**Prace rozpoczęto:**

*listopad 2017 r.*

**zakończono:**

*listopad 2017 r.*

**Wykonano w ilości 4 egzemplarzy**  
Egzemplarz nr .....

## **Spis treści**

1. Przedmiot opracowania .....	2
2. Podstawa opracowania .....	2
3. Ogólna charakterystyka terenu .....	2
4. Charakterystyka podłoża gruntowego .....	2
5. Warunki gruntowe i kategoria geotechniczna podłoża .....	3
6. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie .....	4
7. Określenie obliczeniowych wartości parametrów geotechnicznych .....	4
8. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych .....	4
9. Określenie oddziaływań od gruntu .....	5
10. Model obliczeniowy podłoża gruntowego .....	5
11. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego .....	5
12. Wykonawstwo robót ziemnych .....	6
13. Oddziaływanie wody gruntowej na obiekt .....	6
14. Monitoring projektowanego obiektu .....	6

## **1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt geotechniczny sieci wodociągowej oraz kanalizacji sanitarnej zlokalizowanych w ul. Dzieciolowej w miejscowości Szczesne, gmina Grodzisk Mazowiecki.

## **2. Podstawa opracowania**

Podstawę opracowania stanowią:

- ✓ *Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego sieci wodociągowej oraz kanalizacji sanitarnej w ul. Dzieciolowej w miejscowości Szczesne, gmina Grodzisk Mazowiecki* opracowana przez „Geobud” s.c. w listopadzie 2017 r.,
- ✓ obowiązujące normy określające warunki posadowienia obiektów budowlanych,
- ✓ wymagany zakres opracowania określony przez Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych.

## **3. Ogólna charakterystyka terenu**

Projektowana sieć wodociągowa oraz kanalizacja sanitarna przebiegają wzdłuż ul. Dzieciolowej zlokalizowanej w miejscowości Szczesne, gmina Grodzisk Mazowiecki, powiat grodziski.

Zgodnie z podziałem fizyczno-geograficznym Polski analizowany teren jest położony w obrębie Równiny Łowicko-Błońskiej, tworzącej zdenudowaną powierzchnię akumulacji lodowcowej, ukształtowaną zasadniczo w wyniku procesów peryglacjalnych zachodzących w okresie zlodowacenia północnopolskiego. Pod względem geologicznym jest to płaska wysoczyzna morenowa. Powierzchnia badanego terenu jest wyrównana, przy czym wykazuje niewielkie nachylenie w kierunku północno-wschodnim. Deniwelacje powierzchni dochodzą do ok. 3,8 m.

## **4. Charakterystyka podłoża gruntowego**

W wyniku przeprowadzonych prac badawczych, których wyniki zestawiono w dokumentacji badań podłoża gruntowego w podłożu projektowanego sieci wodociągowej oraz kanalizacji sanitarnej wyodrębniono następujące warstwy geotechniczne:

**I warstwę geotechniczną** budują holocenijskie, słabonośne **grunty nasypowe**, zalegające w strefie przypowierzchniowej. Nasypy składają się z mieszaniny piasków różnoziarnistych, glin, humusowej substancji organicznej oraz okruchów gruzu. Ich miąższość rozpoznana w wykonanych wierceniach badawczych nie przekracza 0,7 m. Z uwagi na miejscami duże domieszki substancji organicznej pochodzenia roślinnego utwory nasypowe są kwalifikowane do grupy gruntów słabonośnych a także gruntów o małej przydatności do formowania nasypów.

**II warstwa geotechniczna** obejmuje **sypkie grunty wodnolodowcowe i zastoiskowe**, znajdujące się w stanie średnio zagęszczonym. Osady sypkie są reprezentowane przez piaski o dużej zmienności składu granulometrycznego, miejscami z domieszką żwirów. Poniżej głębokości 0,62 – 0,79 m p.p.t. sypkie utwory fluwioglacjalne i zastoiskowe są nawodnione i tworzą warstwę wodonośną pierwszego poziomu wód gruntowych. Piaski charakteryzują się dobrą zagęszczalnością a także są zaliczane do grupy gruntów niewysadzinowych. Z uwagi na obserwowane zróżnicowanie składu granulometrycznego

w obrębie serii sypkich osadów fluwioglacjalnych i zastoiskowych wyodrębniono dwie warstwy geotechniczne:

- ✓ **Ila warstwa geotechniczna** obejmuje średnio zagęszczone **piaski drobne i pyłaste** o genezie zastoiskowej i wodnolodowcowej. Uśredniona wartość współczynnika filtracji  $k_{10}$  wynosi ok. 0,1 – 5,0 m/d.
- ✓ **IIb warstwa geotechniczna** obejmuje fluwioglacjalne **piaski średnioziarniste** miejscami z domieszką żwirów. Uśredniona wartość współczynnika filtracji  $k_{10}$  jest równa 20 – 30 m/d.

**III serię geotechniczną** tworzą **spoiste grunty zastoiskowe**, wykształcone w postaci piasków gliniastych, pyłów i pyłów piaszczystych. Spoiste utwory zastoiskowe cechują się słabą zagęszczalnością, bardzo dużą wysadzinowością a także silną tiksotropią. Ze względu na naturalne zróżnicowanie konsystencji w obrębie serii spoistych osadów o genezie zastoiskowej wyodrębniono dwie warstwy geotechniczne:

- ✓ **IIIa warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste grunty zastoiskowe, występujące w stanie **plastycznym**. Uśredniona wartość stopnia plastyczności  $I_L$  jest równa 0,40.
- ✓ **IIIb warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste grunty zastoiskowe znajdujące się w stanie **twardoplastycznym**, dla których uogólniona wartość stopnia plastyczności  $I_L$  wynosi 0,20.

Do **IV serii geotechnicznej** zakwalifikowano **spoiste grunty morenowe** zlodowacenia Odry, reprezentowane przez gliny piaszczyste z domieszką żwirów. Spoiste osady lodowcowe nawiercono na głębokości przekraczającej 3,2 – 1,9 m p.p.t. Gliny morenowe charakteryzują się małą przydatnością do formowania nasypów. Stwierdzone zróżnicowanie konsystencji stanowiło podstawę wydzielenia dwóch warstw geotechnicznych:

- ✓ **IVa warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste grunty morenowe w stanie **twardoplastycznym**. Uśredniona wartość stopnia plastyczności  $I_L$  jest równa 0,15.
- ✓ **IVb warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste grunty morenowe znajdujące się w stanie **plastycznym**. Uogólniona wartość stopnia plastyczności  $I_L$  wynosi 0,35.

Warstwę wodonośną budują dobrze wodoprzepuszczalne, sypkie grunty wodnolodowcowe a także średnio i słabo wodoprzepuszczalne piaski o genezie zastoiskowej. Zwierciadło wód gruntowych ma charakter swobodny i stabilizuje się na głębokości 0,62 – 0,79 m p.p.t., występując na rzędnej zmieniającej się od ok. 120,9 do 124,2 m n.p.m. Poziom zwierciadła wód gruntowych pierwszej warstwy wodonośnej określony w wierceniach wykonanych dla potrzeb niniejszego opracowania jest zbliżony do stanu wysokiego. Infiltracja wód podziemnych odbywa się w kierunku północno-wschodnim. W czasie intensywnych opadów atmosferycznych oraz szybkiego topnienia pokrywy śniegowej poziom zwierciadła wód podziemnych może ulec podwyższeniu maksymalne o ok. 0,2 – 0,3 m powyżej stanu rozpoznanego w listopadzie 2017 r. Uogólniona wartość współczynnika filtracji  $k_{10}$  zmienia się od ok. 0,1 m/d w przypadku zaglinionych piasków pylistych do 20 – 30 m/d w przypadku piasków średnioziarnistych.

## 5. Warunki gruntowe i kategoria geotechniczna podłoża

Wyniki badań geotechnicznych przeprowadzonych na analizowanym terenie wskazują, że warstwy gruntowe zalegające w podłożu projektowanej sieci wodociągowej oraz kanalizacji sanitarnej cechują się poziomym uwarstwieniem a ponadto nie stwierdzono występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych.

Zgodnie z klasyfikacją przedstawioną w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w podłożu analizowanego terenu występują proste warunki gruntowe, dzięki czemu projektowana sieć wodociągowa oraz kanalizacja sanitarna, przebiegające wzdłuż ulicy Dzieciolowej w miejscowości Szczesne, gmina Grodzisk Mazowiecki mogą być zakwalifikowane do drugiej kategorii geotechnicznej.

#### 6. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

W warunkach normalnej eksploatacji projektowanych instalacji nie przewiduje się zmian właściwości gruntów zalegających poniżej dna wykopów pod warunkiem prawidłowego wykonania robót ziemnych. Projektowana sieć wodociągowa oraz kanalizacja sanitarna nie spowodują pojawienia się dodatkowych naprężeń w ośrodku gruntowym. Zmianie ulegnie wykształcenie oraz struktura gruntów w strefie zasypek wykopów, co związane jest z wymieszaniem gruntów rodzimych zalegających w podłożu analizowanego terenu podczas prowadzenia prac ziemnych. W praktyce nie ma możliwości odtworzenia pierwotnego układu warstw gruntowych podczas formowania zasypek wykopów. Przekształcenia gruntów, które wystąpią powyżej wbudowanych przewodów wodociagowych i kanalizacyjnych nie spowodują istotnej zmiany kierunku infiltracji wód gruntowych jak również zmiany właściwości filtracyjnych osadów mineralnych.

#### 7. Określenie obliczeniowych wartości parametrów geotechnicznych

Wartości obliczeniowych parametrów geotechnicznych przyjęto na podstawie parametrów geotechnicznych zestawionych w punkcie 5 dokumentacji badań podłoża gruntowego mnożonych przez odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa zgodnie z tabelami nr 1 + 2 z punktu 8.

#### 8. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa należy przyjąć zgodnie z załącznikiem B do normy EN 1997-1-2004.

Współczynniki częściowe  $\gamma$  do stanów granicznych nośności w trwałych i przejściowych sytuacjach obliczeniowych oraz współczynniki korelacyjne  $\xi$  we wszystkich sytuacjach obliczeniowych, należy przyjmować zgodnie z poniższymi tabelami.

Tabela nr 1 - - Współczynniki częściowe  $\gamma_R$  dotyczące skarp i stateczności ogólnej

Opór	Symbol	Zestaw		
		R1	R2	R3
Opór ścinania gruntu	$\gamma_{R,e}$	1,0	1,1	1,0

Tabela nr 2 - Współczynniki częściowe  $\gamma_M$  do sprawdzania stanów granicznych konstrukcyjnego (STR) i geotechnicznego (GEO)

Parametr gruntu	Symbol	Zestaw	
		M1	M2
Kąt tarcia wewnętrznego <sup>a</sup>	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Spójność efektywna	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Wytrzymałość na ścinanie bez odpływu	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Wytrzymałość na ściskanie jednoosiowe	$\gamma_{qu}$	1,0	1,4
Ciężar objętościowy	$\gamma_t$	1,0	1,0

<sup>a</sup> Współczynnik ten stosuje się do wartości  $\tan \varphi'$

## 9. Określenie oddziaływań od gruntu

Projektowana sieć wodociągowa a także kanalizacja sanitarna zostaną wbudowane na głębokości przekraczającej maksymalną głębokość przemarzania, która na dokumentowanym terenie dochodzi do 1,0 m p.p.t., a tym samym nie występuje zagrożenie tworzenia się poniżej przedmiotowych instalacji wysadzin mrozowych. Oddziaływania od gruntu na projektowane instalacje po ich wbudowaniu, związane z obciążeniem zasypką gruntową, nie przekroczą wartości typowych i dopuszczalnych dla tego rodzaju przewodów a więc nie będą miały istotnego wpływu na warunki bezpiecznego użytkowania sieci wodociągowej i kanalizacyjnej.

## 10. Model obliczeniowy podłoża gruntowego

Model podłoża gruntowego w rejonie lokalizacji projektowanej inwestycji został zilustrowany na profilach wierceń badawczych prezentowanych w załączniku 2 dokumentacji badań podłoża gruntowego.

Uogólniony układ warstw gruntowych w miejscu lokalizacji sieci wodociągowej oraz kanalizacji sanitarnej przedstawia się następująco:

0,0 – 0,5 m – nasypy	(warstwa I)
0,5 – 1,0 m – piasek różnoziarnisty	(seria II)
1,0 – 1,7 m – spoiste grunty zastoiskowe	(seria III)
1,7 – 2,3 m – piaski różnoziarniste	(seria II)
2,3 – 3,0 m – spoiste grunty zastoiskowe	(seria III)
3,0 – 4,0 m – spoiste grunty morenowe	(seria IV)

Zwierciadło wody gruntowej stabilizuje się na głębokości 0,62 – 0,79 m p.p.t.. Poziom ten jest zbliżony do stanu wysokiego.

## 11. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego

Projektowana sieć wodociągowa oraz kanał sanitarny zlokalizowane w ul. Dzieciotłowej we wsi Szczesne nie spowodują pojawienia się dodatkowym naprężeń w otaczającym ośrodku gruntowym. Usunięty grunt, w miejsce którego zostanie wbudowany przewód wodociągowy oraz kanalizacyjny cechuje się większą gęstością objętościową a tym samym nie występuje potrzeba

wykonywania obliczeń nośności a także osiadań podłoża gruntowego.

## **12. Wykonawstwo robót ziemnych**

Roboty ziemne należy wykonywać zgodnie z regulacjami normy PN-B-6050. Odstłonięte dno wykopów należy chronić przed zawilgoceniem przez wody opadowe. Zasyпка gruntowa projektowanych przewodów powinna być wbudowywana warstwami o grubości uzależnionej od stosowanego sprzętu zagęszczającego (zwykle nie więcej niż 0,3 – 0,4 m), które każdorazowo należy dowieść do uzyskania wskaźnika zagęszczenia  $I_s \geq 1,00$ .

Kontrola zagęszczenia gruntów zasyпки może być prowadzona dla każdej uformowanej i zagęszczonej warstwy metodami laboratoryjnymi (metoda Proctora) lub po całkowitej likwidacji wykopów – za pomocą sondowań dynamicznych. Badania zagęszczenia podbudowy drogi należy przeprowadzić z wykorzystaniem płyty statycznej (metoda VSS) lub płyty dynamicznej.

## **13. Oddziaływanie wody gruntowej na obiekt**

Problem niekorzystnego oddziaływania wód gruntowych na projektowaną sieć wodociągową oraz kanalizację sanitarną nie wystąpi. Przedmiotowe instalacje zapewniają bezawaryjną eksploatację w warunkach pełnego nawodnienia ośrodka gruntowego.

## **14. Monitoring projektowanego obiektu**

W podłożu projektowanej sieci wodociągowej oraz kanalizacji sanitarnej zalegają nośne, rodzime grunty mineralne, charakteryzujące się stosunkowo wysokimi wartościami parametrów wytrzymałościowych oraz przeciętną odkształcalnością. Wykopy pod planowany wodociąg i kanał sanitarny znajdują się na tyle daleko od sąsiadujących obiektów budowlanych, że nie będą na nie oddziaływać. W związku z tym, nie przewiduje się specjalnych działań monitorujących. Powyższe zalecenie dotyczy robót ziemnych prowadzonych zgodnie ze sztuką budowlaną, co oznacza m.in. wykopów pod osłoną konstrukcji rozporowych oraz w warunkach odwodnienia wszędzie tam, gdzie poziom zwierciadła wód gruntowych stabilizuje się powyżej dna wykopów.

*mgr Jarosław Przygoda*

*upr. geol. nr VII-1722*