



**PRZEDSIĘBIORSTWO USŁUGOWO-KONSULTINGOWE**

**DZGEO-Technika Dariusz Ziótkowski**

85-005 Bydgoszcz

ul. Mickiewicza 5/2a

# **EKSPERTYZA GEOTECHNICZNA O WARUNKACH GRUNTOWO-WODNYCH NA POTRZEBY BUDOWY ULICY RUNOWSKIEJ W M. WITUNIA**

Miejscowość: **Witunia ul. Runowska**

Województwo: **kujawsko-pomorskie**

Zlewnia : **rzeka Brda**

Zleceniodawca: **Gmina Więcbork  
ul. Mickiewicza 22  
89-410 Więcbork**

Opracowanie:

**inż. Dariusz Ziótkowski**

**geolog**

Przedsiębiorstwo Usługowo-Konsultingowe  
**DZGEO-Technika Dariusz Ziótkowski**  
85-005 Bydgoszcz, Al. Adama Mickiewicza  
tel. 606 262 333



Bydgoszcz, czerwiec 2019r.

# SPIS TREŚCI

<b>SPIS TEŚCI</b>	..... str. 2.
<b>SPIS ZAŁĄCZNIKÓW</b>	..... str. 3.
<b>I. DANE OGÓLNE</b>	..... str. 3.
<b>I.1. Podstawa opracowania dokumentacji, cel i zakres badań</b>	..... str. 3.
<b>I.2. Sposób zagospodarowania i użytkowania terenu</b>	..... str. 3.
<b>I.3. Kategoria geotechniczna</b>	..... str. 3.
<b>II. ZAKRES i METODYKA PRZEPROWADZONYCH BADAŃ</b>	..... str. 4.
<b>II.1. Prace terenowe</b>	..... str. 4.
<b>II.2. Badania makroskopowe i opróbowanie wyrobisk</b>	..... str. 4.
<b>II.3. Prace geodezyjne</b>	..... str. 4.
<b>II.4. Badania laboratoryjne</b>	..... str. 4.
<b>III. FIZJOGRAFIA, GEOMORFOLOGIA i HYDROGRAFIA</b>	..... str. 4.
<b>IV. BUDOWA GEOLOGICZNA</b>	..... str. 4.
<b>V. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE</b>	..... str. 5.
<b>VI. GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA PODŁOŻA GRUNTOWEGO</b>	..... str. 7.
<b>VII. WNIOSKI</b>	..... str. 5.

## SPIS ZAŁĄCZNIKÓW GRAFICZNYCH I TEKSTOWYCH

- Zał. nr 1           Mapy Orientacyjne  
Zał. nr 1/1.1       Lokalizacja terenu badań na mapie orientacyjnej 1: 250 000
- Zał. nr 1/2        Lokalizacja terenu badań na mapie Regionalizacji Fizycznogeograficznej Polski Skala 1:1 250 000 Oryginał mapy powiększony do skali 1:500 000
- Zał. nr 1/3        Lokalizacja terenu badań na Mapie Geologicznej Polski 1: 250 000
- Zał. nr 2/1        Plan sytuacyjny z lokalizacją wykonanych otworów geotechnicznych oraz sondowań. Skala 1:1000
- Zał. nr 3           Objaśnienia znaków i symboli użytych na metrykach geotechnicznych oraz w legendzie.
- Zał. Nr 4           Zestawienie średnich parametrów geotechnicznych
- Zał. Nr 5/1-2                Metryki sondowania przelotowego otworu wiertniczego

# I. DANE OGÓLNE

## I.1. Podstawa opracowania dokumentacji, cel i zakres badań

Dokumentację ekspertyzę geotechniczną wykonuje się na potrzeby rozpoznania podłoża gruntowego pod projekt budowy ulicy Runowskiej w m. Witunia, sporządzono ją zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami tj. z Rozporządzeniem Ministra Transportu Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania warunków posadawiania obiektów budowlanych, oraz norm: PN-EN 1997-1:2008 Geotechnika /Dokumentacje geotechniczne Zasady ogólne. Celem wykonanych prac było rozpoznanie i udokumentowanie technicznych parametrów gruntu w zakresie pozwalającym na stwierdzenie ich przydatności dla potrzeb budowy obiektu budowlanego. Strefa głębokości rozpoznania wynikała z: PN "Posadowienie bezpośrednie budowli-lokalizacja i głębokość wierceń badawczych i sondowań", głębokości posadowienia poszczególnych projektowanych obiektów inżynierskich, określonej przez Jednostkę Projektującą /Inwestora/, danych określonych w Zleceniu.

## I.2. Sposób zagospodarowania i użytkowania terenu

Projektowana budowa ulicy Runowskiej znajduje się w pasie tej ulicy w m. Witunia. Witunia to peryferia Więcborka. Powierzchnia gminy obejmuje swoim obszarem południową część Pojezierza Południowopomorskiego. Jest to urozmaicony krajobraz z kilkoma zespołami wałów morenowych, przecięty rynnami z licznymi, jeziorami. Wzgórza moren czołowych są najwyższe na zachód k. Złotowa (208m) i północ k. Człuchowa (223m). Projektowana inwestycja leży na niewielkim wzniesieniu.

## I.3. Kategoria geotechniczna

Kategorię zagrożenia bezpieczeństwa budowy ulicy wynikającą ze stopnia skomplikowania konstrukcji, jej posadowienia, oddziaływań oraz warunków geotechnicznych

określono jako I w prostych warunkach geotechnicznych według:

„Rozporządzenia Ministra Transportu Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania warunków posadawiania obiektów budowlanych”, oraz normy:

PN-EN 1997-1:2008 Geotechnika /Dokumentacje geotechniczne Zasady ogólne.

# II. ZAKRES i METODYKA PRZEPROWADZONYCH BADAŃ

## II.1. Prace terenowe

Prace terenowe obejmowały wizję terenu badań, wykonanie otworów wiertniczych, wykonanie sondowań z powierzchni, przeprowadzenie terenowych badań geologicznych i hydrogeologicznych w otworach badawczych w całym profilu otworu wiertniczego, pobieranie próbek gruntu do kontrolnych badań laboratoryjnych. Lokalizację wykonanych otworów wiertniczych przedstawiono w załączniku nr Z2. Z powierzchni terenu wykonano dwa otwory wiertnicze o głębokości 4,00m. Wyniki wierceń przedstawiono na metryce - załącznik nr Z5/1-2.

## II.2. Badania makroskopowe i opróbowanie wyrobisk

Objęły one: ciągłą rejestrację badań makroskopowych przewiercanych partii gruntów, opróbowanie wyrobisk badawczych polegające na kontrolnym pobraniu prób gruntów o naturalnej wilgotności (B) i naturalnym uziarnieniu (C) z gruntów sypkich /zgodnie z Geotechnika Badania polowe, 2002r. Podczas wykonywania otworu wiertniczego pobrano łącznie 3 próbki gruntów. Wszystkie próbki przewieziono do laboratorium i ponownie poddano kontrolnym badaniom makroskopowym. W trakcie badań makroskopowych określano dla wszystkich gruntów ich rodzaj, barwę oraz wilgotność. Po zakończeniu wierceń wyrobiska badawcze zlikwidowano przez zasypanie urobkiem w kolejności przewierconych warstw. Prace terenowe przeprowadzono pod stałym nadzorem geologicznym osoby z odpowiednimi uprawnieniami wiertniczymi i geologicznymi nr 70723, XI-084/POM.

### II.3. Prace geodezyjne

Otwory badawcze wykonano zgodnie z zaleceniem Zleceniodawcy i wytyczono je w terenie metodą bezpośrednią w oparciu o osnowę geodezyjną z dostarczonej mapy. Zastosowano metodę domiarów prostokątnych /ortogonalną/. Podstawą tyczenia są mapy sytuacyjno – wysokościowe w skali 1:1000 dostarczone przez Zleceniodawcę.

## III. FIZJOGRAFIA, GEOMORFOLOGIA i HYDROGRAFIA

Pod względem fizjograficznym obszar badań znajduje się na terenie Pojezierza Krajeńskiego (314.69) stanowiącego część Pojezierza Południowopomorskiego (314.6).

Pod względem geomorfologicznym teren badań budują formy pochodzenia wodnolodowcowego. Formy pochodzenia wodnolodowcowego reprezentowane są przez taras erozyjno-akumulacyjny pradoliny Brdy. Rzeźba powierzchni jest silnie przekształcona eolicznie. Omawiany teren znajdował się w zasięgu zlodowacenia północnopolskiego.

Pod względem hydrograficznym, teren badań leży w zlewni rzeki Brdy.

## IV. BUDOWA GEOLOGICZNA

Budowę geologiczną badanego obszaru rozpoznano na podstawie analizy materiałów archiwalnych oraz map geologicznych. W strefie przypowierzchniowej profilu podłoża dokumentowanego terenu występuje czwartorzęd reprezentowany przez utwory holocenu oraz plejstocenu.

Holocen ( $Q_h$ ) reprezentowany jest przez osady współczesne występujące w postaci nasypów niekontrolowanych. Ich miąższość jest dość znacząca i wynosi od 1,10m.

Plejstocen ( $Q_p$ ) reprezentują osady fazy poznańsko-dobrzyńskiej, stadiału głównego zlodowacenia północnopolskiego. Występują one w postaci piasków wodnolodowcowych i glin lodowcowych z przewarstwieniami.

## V. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

W trakcie wykonywanych prac geotechnicznych stwierdzono występowanie **ustabilizowanego czwartorzędowego poziomu wodonośnego w serii piasków na głębokości 2,00m ppt.**

*Poziom wód podziemnych, po intensywnych i długotrwałych opadach atmosferycznych lub roztopach wiosennych może być wyższy. Badanie poziomu wód gruntowych prowadzono w porze roku, gdzie ich poziom nie osiąga poziomu maksymalnego. Ostatnie lata powszechnie uważane są za lata, gdzie występuje generalnie obniżony poziom wód gruntowych. W rejonie lokalizacji wykonanych badań nie prowadzono wieloletnich obserwacji poziomu wód gruntowych, dlatego też dokładna prognoza ich zmian w okresie roku jak również wieloletnim jest utrudniona.*

### Warunki filtracji

Grunty organiczne wykazują bardzo zmienne wartości współczynnika filtracji zawierające się w przedziale od 0,001 m/d do 40 m/d. Przepuszczalność podłoża organicznego uzależniona jest od rodzaju i frakcjonowania części mineralnych oraz stopnia rozłożenia części organicznych.

Przepuszczalność glin piaszczystych jest bardzo zmienna i zależna od zawartości i uziarnienia frakcji piaszczystej. Orientacyjne wartości współczynnika wodoprzepuszczalności dla glin piaszczystych wynoszą od 0,005 m/d do 0,34 m/d.

## VI. GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA PODŁOŻA GRUNTOWEGO

W podłożu gruntowym dokonano wydzielenia warstw geotechnicznych. Podstawowym kryterium podziału na warstwy, była budowa geologiczna. Odrębnego wydzielenia dokonano w utworach holocenских. Dalszy podział wynikał wyłącznie z geotechnicznych właściwości gruntów. Grunty

rozpatrywanego podłoża zaliczono do nasypowych, rodzimych organicznych oraz rodzimych mineralnych, nieskalistych sypkich i spoistych. Występujące w podłożu grunty ujęto w trzy warstwy:

Utwory współczesne objęto warstwą I ( $nH$ ).

Plejstocenijskie piaski wodnolodowcowe ( $B^P$ ) to warstwa II, natomiast gliny lodowcowe to w-wa III.

Cechy fizyczno - mechaniczne ustalono dla wyodrębnionych warstw na podstawie wykonanych badań terenowych, laboratoryjnych oraz zależności korelacyjnych podanych w normach przedmiotowych. Uogólnione wartości cech fizyczno-mechanicznych dla warstw geotechnicznych przedstawiono w załączniku nr Z4. Podane parametry geotechniczne mają charakter punktowy. Faktyczne wartości parametrów mogą nieco odbiegać od podanych zgeneralizowanych wartości średnich. Grunty podłoża budowlanego ujęto w trzy poniżej opisane warstwy geotechniczne:

**Warstwę I** – to grunty holocenijskie, obejmują - nasypy, które zbudowane są z piasku drobnego i gliniastego, z domieszkami gruzu, tłuczni i kamieni. Grunty tej grupy występują przypowierzchniowo we wszystkich wykonanych otworach i znajdują się w stanie średniozagęszczonym o średniej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D=0,49$ .

**Warstwę II** - tworzą plejstocenijskie wodnolodowcowe wilgotne i mokre piaski drobne i lokalnymi domieszkami piasku średniego, występują w stanie średniozagęszczonym o średniej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D=0,50$ .

**Warstwę III** - tworzą plejstocenijskie lodowcowe piaski gliniaste z przewarwieniami piasku drobnego i lokalnymi domieszkami kamieni, występują w stanie plastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności  $I_L=0,22$ .

## VII. WNIOSKI

**VII.1.** W wyniku przeprowadzonych wierceń objętych niniejszą dokumentacją, dokonano ustalenia warunków geotechnicznych podłoża gruntowego w miejscu projektowanej budowy ulicy w m. Witunia. Lokalizację poszczególnych otworów oraz ich głębokość określił Zleceniodawca. Określona budowa geologiczna ma charakter punktowy.

**VII.2.** W miejscu projektowanej inwestycji występują generalnie **proste warunki geotechniczne**.

**VII.2.1.** Warstwa holocenijskich nasypów (w-wa I) należy do gruntów słabonośnych, wykazujących małą wytrzymałość i dużą odkształcalność.

**VII.2.2.** Poniżej stwierdzono występowanie serii piasków drobnych (w-wa II) a poniżej piasków nawiercono serię glin lodowcowych (w-wa III). Grunty są nośne i występują odpowiednio w stanie średniozagęszczonym i twardeplastycznym.

**VII.2.3.** Spągu glin nie przewiercono.

**VII.3.** W rejonie wykonywanych prac **stwierdzono występowanie pierwszego, ustabilizowanego czwartorzędowego poziomu wodonośnego na głębokości 2,00m ppt.**

**VII.3.1.** Położenie zwierciadła wód podziemnych, po długotrwałych opadach atmosferycznych lub roztopach wiosennych, może się zmienić. Można oszacować, że amplituda typowych wahań w cyklu rocznym zwierciadła wody wynosi  $\pm 0,3$  m, a maksymalne  $\pm 0,8$

**VII.4.** Średnia głębokość przemarzania gruntów na tym obszarze wynosi średnio 0,90m ppt.

### VII.5. Zalecenia projektowe

**VII.5.1.** Przy wyborze sposobu posadowienia obiektów inżynierskich (bezpośrednie lub pośrednie) należy uwzględnić: własności nośne i odkształcalność gruntów zalegających w podłożu, rodzaj, wielkość i charakter obciążeń przekazywanych na podłoże, wielkość dopuszczalnych osiadań średnich, różnic osiadań oraz dopuszczalnego przechyłu budowli, wynikających z wytycznych technologicznych i konstrukcyjnych.

VII.5.1.1. Zaleca się posadowienie w sposób bezpośredni w gruntach naturalnych rodzimych sypkich i spoistych (w-wy II i III) należy jednak zwrócić uwagę na napływ wód (otw nr 1) co może utrudniać wykonanie głębokich wykopów.

VII.5.1.2. Należy całkowicie wybrać z dna wykopów fundamentowych warstwę nasypów,

VII.5.1.3. Przed przystąpieniem do realizacji prac budowlanych zaleca się obniżyć w sposób trwały lub okresowy mogący się pojawić poziom wód gruntowych np. poprzez zastosowanie drenażu liniowego.

VII.5.1.4. Podłoże gruntowe należy traktować jako uwarstwione, gdzie warstwą o najniższych wartościach parametrów geotechnicznych jest warstwa I.

VII.5.1.5. Do obliczeń posadowienia planowanych obiektów, należy wykorzystać wartości cech fizyczno-mechanicznych gruntów zawartych w załączniku nr Z4. Podane parametry geotechniczne mają charakter punktowy. Na niewielkich obszarach wartości parametrów mogą nieco odbiegać od podanych zgeneralizowanych wartości średnich.

## **VII.6. Zalecenia realizacyjne**

### **VII.6.1. Odbiory podłoża wykopów**

VII.6.1.1. Przy wykonywaniu robót ziemnych należy sprawdzić zgodność występujących gruntów z niniejszą dokumentacją. Jest to tym bardziej ważne, że dokumentacja została sporządzona w oparciu o badania punktowe o stosunkowo dużym rozstawie.

VII.6.1.2. Odbiór wykopów i podłoża pod istniejące sieci uzbrojenia podziemnego należy wykonać zgodnie z odpowiednimi normami branżowymi.

### **VII.6.2. Dobór materiału do wykonania zasypek i podsypek oraz technologia zagęszczania**

VII.6.2.1. W trakcie wykonywania robót ziemnych zajdzie konieczność wykonywania zasypek i podsypek,

VII.6.2.2. Zasyпки i podsypki zaleca się wykonać z gruntów niespoistych,

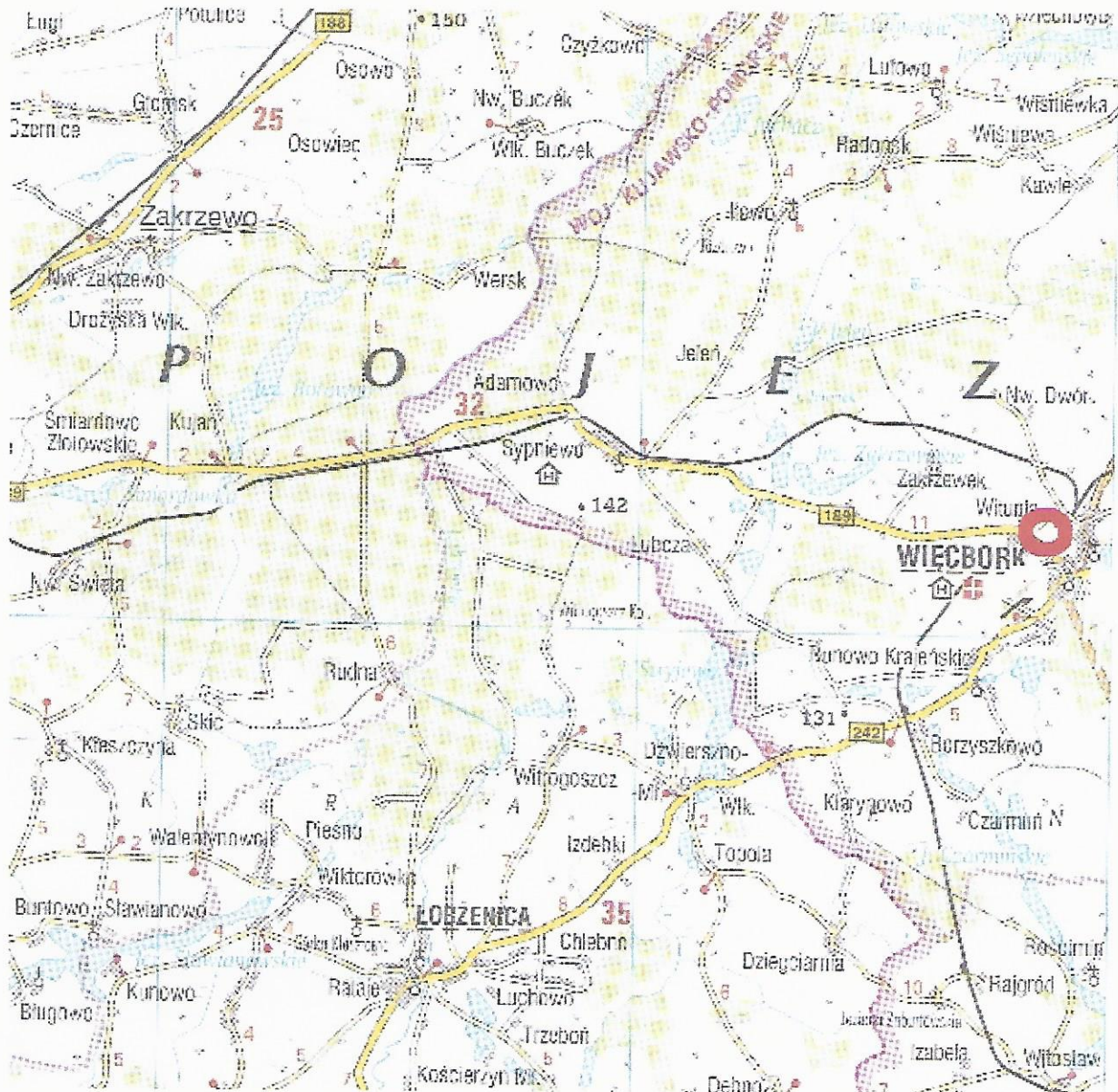
### **VII.6.3. Kontrolne zagęszczenie podłoża**

VII.6.3.1. Odbiór zagęszczanego podłoża powinien odbywać się poszczególnymi warstwami. Do wykonania kolejnej warstwy powinno się przystąpić po dokonaniu odbioru warstwy poprzedniej,

VII.6.3.2. Jako kryterium odbioru zasypek i podsypek, należy wykorzystać odpowiednio zalecenia podane w normach: PN-EN 1997-2:2009. Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.

# LOKALIZACJA TERENU BADAŃ NA MAPIE ORIENTACYJNEJ Skala 1:250 000

Temat: Witunia



Objaśnienia:



- lokalizacja terenu badań



# LOKALIZACJA TERENU BADAŃ NA MAPIE REGIONALIZACJI FIZYCZNOGEOGRAFICZNEJ POLSKI




Skala 1:1 250 000

Oryginał mapy powiększony do skali 1:500 000

Temat: Witunia

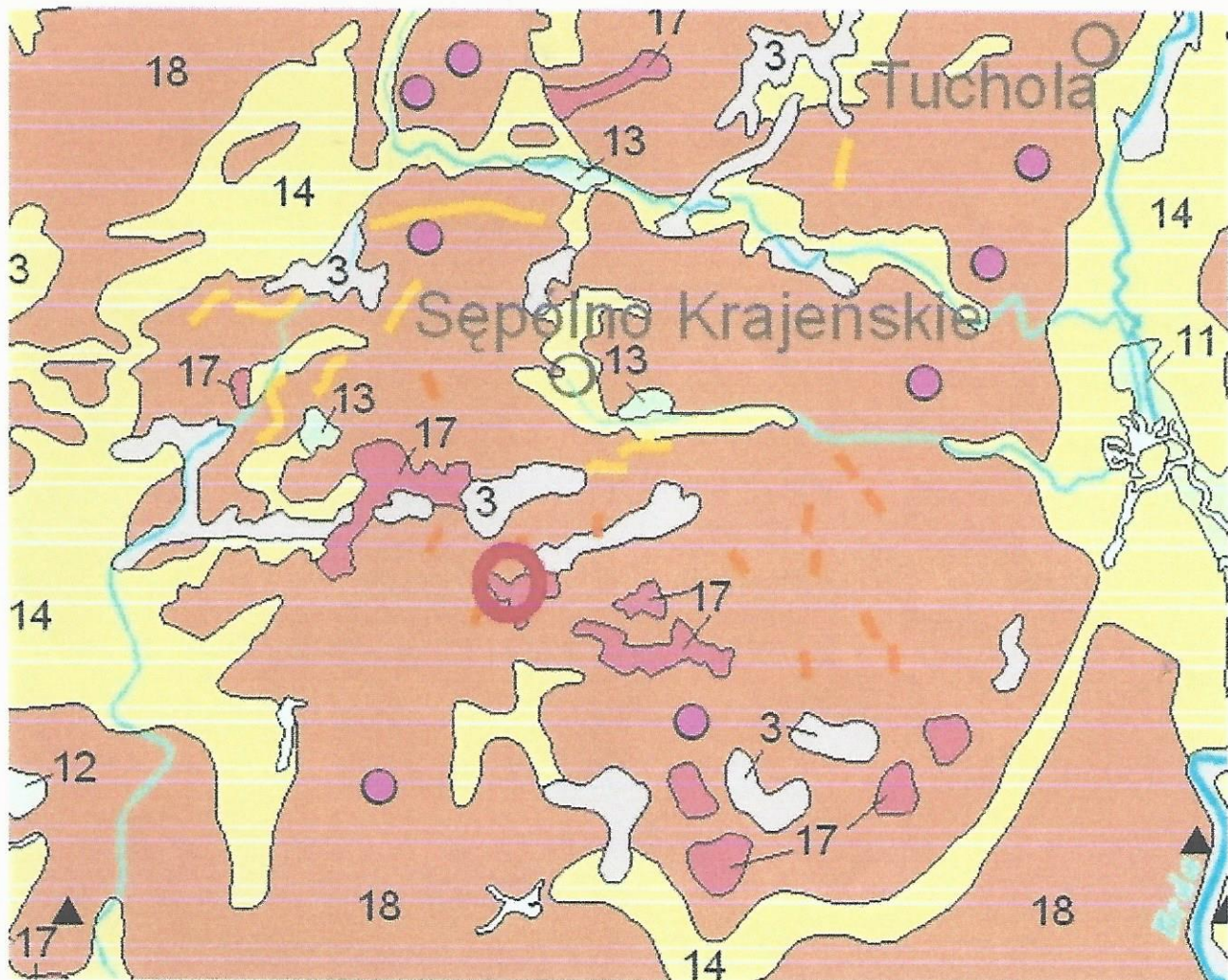


## Objaśnienia:

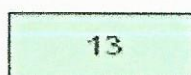
-  - lokalizacja terenu badań
-  - granice makroregionów
-  - granice mezoregionów

# LOKALIZACJA TERENU BADAŃ NA MAPIE GEOLOGICZNEJ POLSKI

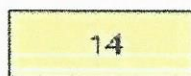
Temat: Witunia



## Objaśnienia:



**13** Iły, mulki i piaski zastoiskowe  
*Ice-dam clays, silts and sands*



**14** Piaski i żwiry sandrowe  
*Outwash sands and gravels*



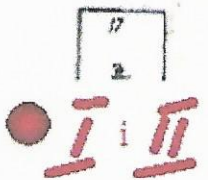
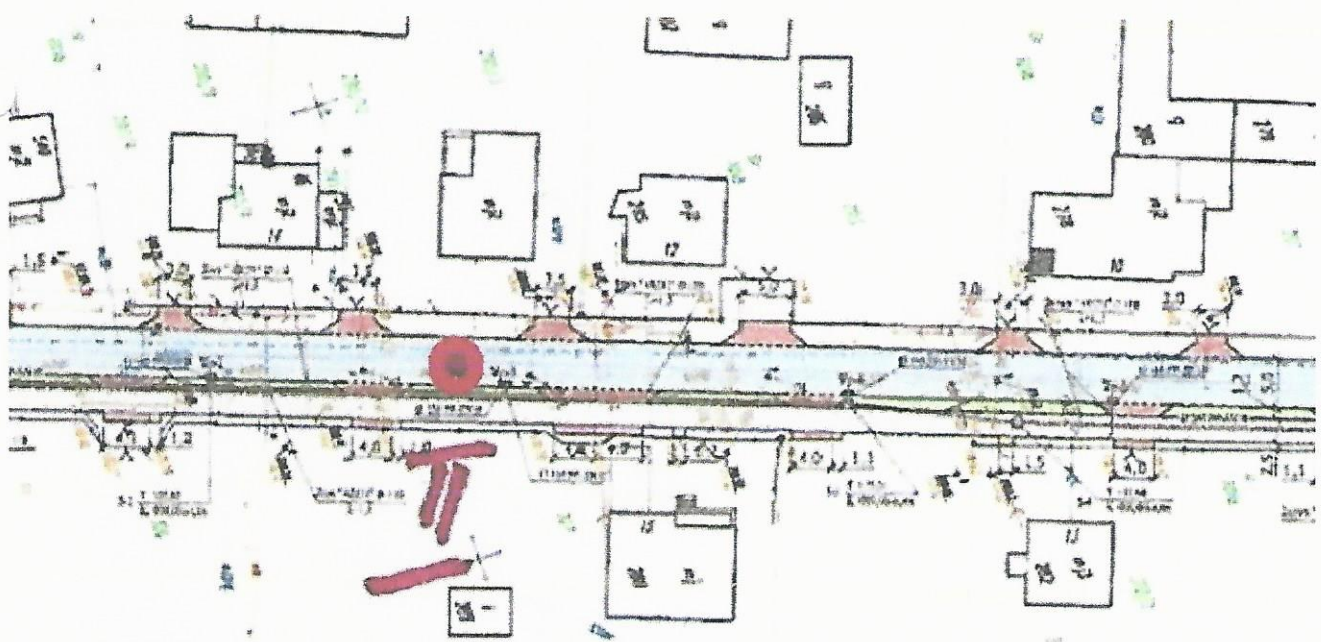
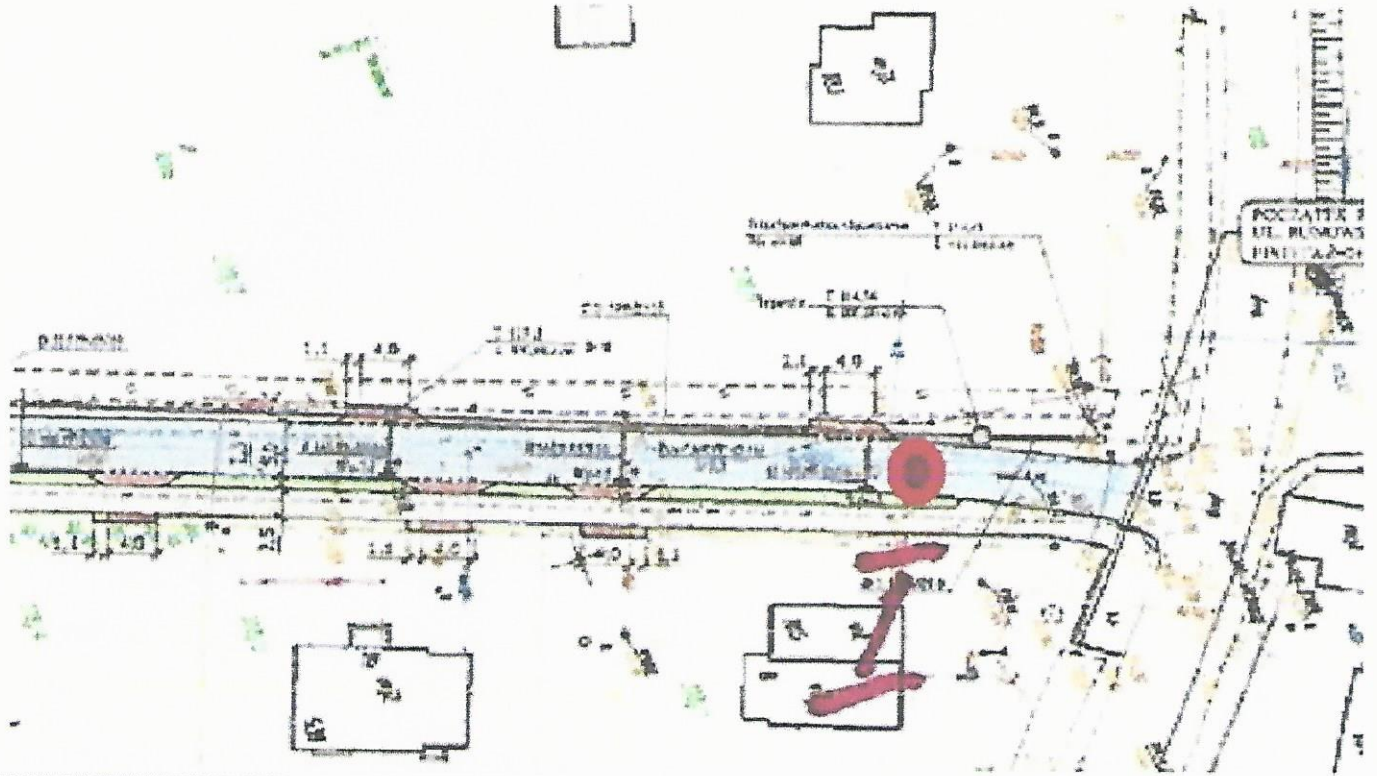
**18** Gliny zwalowe, ich zwiętrzeliny oraz piaski i żwiry lodowcowe  
*Tills, weathered tills, glacial sands and gravels*



- lokalizacja terenu badań

# LOKALIZACJA TERENU BADAŃ NA MAPIE DOKUMENTACYJNEJ skala 1:500

Temat: Witunia

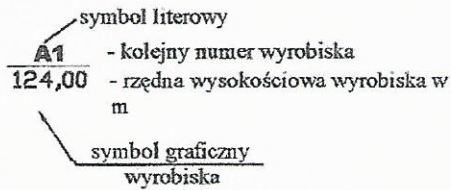


*Mapa do celów projektowych*  
- lokalizacja terenu badań

# OBJAŚNIENIA ZNAKÓW I SYMBOLI UŻYTYCH NA METRYKACH WIERCEŃ ORAZ W LEGENDZIE

Symbol geotechniczny gruntów wg normy  
PN-86/B-02480

## OPIS WYROBISKA



Symbol graficzny i literowy	Symbol dodatkowy
	A wyrobisko archiwalne
	SL rodzaj sondowania

## GRUNTY NASYPYWE

nB nasyp budowlany	nN nasyp niekontrolowany
--------------------	--------------------------

## GRUNTY ORGANICZNE RODZIME

H grunt próchniczny	Dy dy
Nmp namuł piaszczysty	T torf
Nmg namuł gliniasty	WK węgiel kamienny
Gy gytia	WB węgiel brunatny

## GRUNTY MINERALNE RODZIME (NIESKALISTE)

KW wietrzelnia	kameniste
KWg wietrzelnia gliniasta	
KR rumosz	grubo-ziarniste
KRg rumosz gliniasty	
KO, K otoczaki, kamienie	drobno-ziarniste niespoiste
Z żwir	
Żg żwir gliniasty	drobnoziarniste spoiste
Po pospółka	
Pog pospółka gliniasta	
Pr piasek gruby	
Ps piasek średni	
Pd piasek drobny	
Ppi piasek pylasty	
Pg piasek gliniasty	
Pip pył piaszczysty	
Pi pył	
Gp glina piaszczysta	
G glina	
Gpi glina pylasta	
Gpz glina piaszczysta zwięzła	
Gz glina zwięzła	
Ip il piaszczysty	
I il	
Ipi il pylasty	

## GRUNTY SKALISTE

ST skała twarda	SM skała miękka
-----------------	-----------------

## OZNACZENIE STANU GRUNTU

$I_D = 0,55$  stopień zagęszczenia  
 $I_L = 0,20$  stopień plastyczności

## ZNAKI DODATKOWE DOTYCZĄCE OPISU GRUNTU

+	domieszki
//	przewarstwienia na pograniczu
/	w nawiasie określenia uzupełniające dotyczące składu nasypu, rodzaju gruntów organicznych, petrografii skał
( )	gruz ceglany
gc	gruz betonowy
gb	odpady komunalne
ok	żużel
zl	korzenie
k	

## OPRÓBOWANIE

próbka o naturalnym uziarnieniu (NU)  
próbka o naturalnej strukturze (NNS)  
próbka o naturalnej wilgotności (NW)  
próbka wody gruntowej (WG)

## OZNACZENIE WODY W WIERCENIU

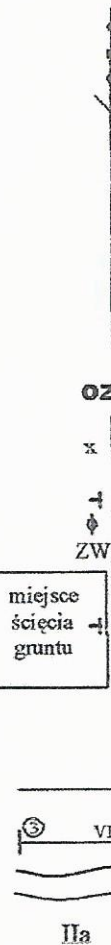
wyinterpolowany max poziom wody gruntowej piezometryczny poziom wody (PPW) ustalony w czasie wiercenia i głębokość w m  
nawiercony poziom wody gruntowej i głębokość w m  
grunt mokry  
sączenia wody

## OZNACZENIE RODZAJU BADAŃ I SONDOWAŃ

x penetrator tłoczkowy (PP)  
ścinka obrotowa (VT)  
sonda cylindryczna (SPT)  
sonda ścinająca obrotowa (VT)  
badania presjometrem (P)  
rodzaj sondowania i strefa przebadania sondą:  
ZW udarowo-obrotowa  
SL lekka wbijana  
SW wciskana  
SC ciężka wbijana  
ST wkręcana  
9,80 głębokość wiercenia

## INNE OZNACZENIA

projektowany poziom posadowienia  
rzut projektowanego obiektu na przekrój z numerem (nazwą) obiektu i ilością kondygnacji  
podstawowe granice litologiczno-stratygraficzne  
granice warstwy geotechnicznej  
numer grupy oraz symbol wydzielonej warstwy geotechnicznej



## ZESTAWIENIE ŚREDNICH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH

Temat: Witunia ul. Runowskiej

Nr warstwy geotechnicznej	Rodzaj gruntu	Symbol geologicznej konsolidacji gruntu	Stan gruntu		K	Ciężar objętościowy	Spójność	Kąt tarcia wewnętrznego	Edometryczny moduł ściśliwości		Wartości jednostkowego granicznego oporu gruntu		
			stopień zagęszczenia	stopień plastyczności					M <sub>v</sub>	M	q	t	
													przed podstawą pała
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
I	nN (Ps,H,Pd) Domieszki + gb,gc,tłuczeń		0,49		14,0	22,8							
			1E0,10		1E0,10	1E0,10							
II	Pd (+Ps)		0,50		16,5	22,0							
			1E0,10		1E0,10	1E0,10		30,0	85,0	94,0	2 295	45	
III	Pg/Pd (+K)	B		0,22	16,4	22,4	29,0	25,0	36,0	44,0	1 425	42	
				1E0,10	1E0,10	1E0,10	1E0,10	1E0,10	1E0,10	1E0,10	1E0,10	1E0,10	1E0,10

**Uwagi:** 1. Podane wartości parametrów geotechnicznych stanowią wartości charakterystyczne  $x^{95}$ . Wartość obliczeniową  $x^{90}$  należy obliczyć według wzoru  $x^{90} = x^{95} \cdot \gamma_m$  gdzie  $\gamma_m$  stanowi współczynnik materiałowy.  
2. Wartości parametrów geotechnicznych określono metodą B.  
3. W obliczeniach statycznych, należy uwzględnić wpływ wyporu wody na ciężar objętościowy tych gruntów. Orientacyjne obliczenia tego wpływu można przeprowadzić z zależności:  $\gamma' = (1-n)(\gamma_s - \gamma_w)$ ,  $n = 1 - \gamma' / [\gamma_s(1+wm)]$ , gdzie  $\gamma_s = 26,5 \text{ kN/m}^3$ ;  $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$ ;  $\gamma'$  wn. Dla gruntów znajdujących się pod ciśnieniem hydrostatycznym należy również uwzględnić wpływ ciśnienia sphywowego na wartość ciężaru objętościowego występujących gruntów. Obliczenia te można przeprowadzić z zależności:  $\gamma' = \gamma' \pm \alpha z$ ;  $\alpha = \Delta h / l$  gdzie  $\Delta h$  - różnica pomiędzy nawierzchnią a ustabilizowanym poziomem wody podziemne,  $l$  - długość drogi przepływu wody.  
4. Podane wartości jednostkowego granicznego oporu gruntu pod podstawą pała  $q$  dotyczą głębokości krytycznej i większej. Podane wartości jednostkowego granicznego oporu gruntu wzdłuż poboczniczy pała  $t$  dotyczą głębokości 5 m i większej. Ostatnie wartości oporów  $q$  i  $t$ , należy sprzyjać zgodnie z zasadami wyznaczania nośności pał.

PARAMETRY GEOTECHNICZNE wg PN-EN 1997-1:2008



