

INWESTOR OPRACOWANIA:
PRZEDSIĘBIORSTWO KOMUNALNE
W TUCHOLI SP. Z O.O.
UL. ŚWIECKA 68
89-500 TUCHOLA

Wykonawca opracowania:



Dokumentacja geotechniczna

badań podłoża gruntowego
dla potrzeb rozbudowy i modernizacji
oczyszczalni ścieków w Tucholi

*miejsowość Tuchola
gmina Tuchola
powiat Tuchola
woj. kujawsko - pomorskie*

Opracował:

mgr Przemysław Piekarski
upr. geol. III 0553
upr. geol. V 1522
upr. geol. VII 1418

Bydgoszcz, listopad 2018

Spis treści

- I. WSTĘP
- II. ZAKRES PRZEPROWADZONYCH BADAŃ
- III. WARUNKI GEOTECHNICZNE
- IV. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE
- V. WNIOSKI I ZALECENIA

Spis załączników

- zał. nr 1 Mapa topograficzna w skali 1 : 10 000
- zał. nr 2 Mapa sytuacyjno - wysokościowa w skali 1 : 500
- zał. nr 3 Profile punktów badawczych
- zał. nr 4 Przekroje podłoża gruntowego
- zał. nr 5 Legenda do przekrojów
- zał. nr 6 Zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów niespoistych i spoistych

I. WSTĘP

1.1. TUCHOLA OCZYSZCZANIA – określenie warunków geotechnicznych dla potrzeb posadowienia obiektów budowlanych.

Dokumentowany obszar położony jest w południowej części miasta w obrębie kompleksu leśnego po wschodniej stronie rzeki Kicz. Wysokości terenu na podstawie mapy wynoszą tu średnio 98 - 106 n.p.m. Morfologia terenu generalnie zapada w kierunku rzeki, niemniej jednak cechuje się zmiennością z uwagi na przeprowadzenie prac ziemnych wykonanych na etapie budowy oczyszczalni.

Badanie przeprowadzono zgodnie z zakresem otrzymanym od Inwestora opracowania.

1.2. Podstawa opracowania:

- rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych
- POLSKIE NORMY PN-EN 1997-1: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne cz.I. zasady ogólne
- POLSKIE NORMY PN-EN 1997-1: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne cz.II. rozpoznanie podłoża gruntowego
- normy: PN-81/B-03020, PN-B-04452:2002., PN-86/B-02480
- zlecenie Inwestora

1.3. Cel opracowania:

Rozpoznanie szczegółowych warunków geotechnicznych terenu badań:

- rozpoznanie szczegółowej budowy i układu warstw podłoża gruntowego w strefie głębokości 0,0 – 15,0 m ppt
- ustalenie głębokości zalegania zwierciadła pierwszej warstwy wodonośnej czwartorzędowego poziomu wodonośnego (jeśli wystąpi)
- sprecyzowanie wymogów geotechnicznych w zakresie optymalnego i bezpiecznego posadowienia obiektów budowlanych na badanym terenie

Wykorzystane materiały archiwalne:

Materiały i mapy archiwalne geologiczne oraz dane i mapy dostarczone przez Zleceniodawcę.

II. ZAKRES PRZEPROWADZONYCH BADAŃ

1. Wiercenia i sondowania badawcze:

Prace polowe wykonano w listopadzie 2018 roku.

Łącznie przesondowano 12,0 mb gruntu hydrauliczną wiertnicą zmechanizowaną. Lokalizację, głębokość sondowania oraz zakres badań uzgodniono z przedstawicielem Inwestora, dostosowano je ponadto do technicznych możliwości dojazdu i ustawienia zmechanizowanego sprzętu wiertniczego. W bezpośrednim sąsiedztwie otworu nr 12 (w odległość 1 metra) wykonano sondowanie sondą SD-10 (DPL), do głębokości 3,8 m. Za parametr wiodący dla gruntów niespoistych przyjęto stopień zagęszczenia $I_{D(n)}$ ustalony metoda „A”. Otwory wytyczono w oparciu o otrzymany plan sytuacyjny. Rzędne terenu przyjęto w oparciu o dostarczony plan sytuacyjno - wysokościowy. Z każdego otworu pobrano próbki gruntów do badań granulometrycznych i wilgotnościowych niezbędnych do określenia ich podstawowych parametrów fizyczno – wytrzymałościowych.

2. Terenowe prace dokumentacyjne objęły :

- prowadzenie badań makroskopowych dla każdej genetycznie oraz litologicznie różnej warstwy gruntów stwierdzonej w trakcie prac terenowych,
- obserwację przejawów występowania wód gruntowych w profilu geologicznym,
- pobieranie i selekcję prób gruntu o naturalnym uziarnieniu (NU), naturalnej wilgotności (NW) do badań laboratoryjnych.
- obserwacje manometryczne gruntów w trakcie przewiercania
- wytyczenie lokalizacji otworów badawczych w oparciu o dostarczoną mapę

3. Badania laboratoryjne gruntów

Po wykonaniu pełnego przeglądu wszystkich prób gruntu dla wyselekcjonowanych prób wykonano następujące szczegółowe badania laboratoryjne:

Rodzaj badania	Ilość badań	Metodyka
skład granulometryczny utworów niespoistych	13	metoda sitowa
skład granulometryczny utworów spoistych	21	metoda areometryczna
wilgotność naturalna gruntów spoistych niespoistych (W_n)	34	suszenie w temp 400° C
laboratoryjny stopień plastyczności	21	metoda obliczeniowa na podstawie (W_L), (W_P) i (W_n)
granica płynności (W_L)	21	aparat Casagrande'a
granica plastyczności (W_P)	21	metoda wałeczkowania

Wyniki w/w badań przedstawiono na załączniku nr 6.

III. WARUNKI GEOTECHNICZNE

W przypowierzchniowej strefie podłoża geologicznego do głębokości: 15,0 m ppt stwierdzono występowanie utworów czwartorzędowych: holocenu i plejstocenu (czwartorzęd)

CZWARTORZĘD - HOLOCEN Qh

nN Qh - nasypy niekontrolowane

Stwierdzone jedynie we wszystkich otworach badawczych. Są to głównie piaski drobnoziarniste przemieszane z piaskami gliniastymi gliną z domieszką humusu - powstałe prawdopodobnie w czasie prac makroniwelacyjnych terenu. Miąższość wynosi 1,4 - 2,7 m. Grunty te ze względu na młody wiek, wysoką niejednorodność, dużą ścisłość i niskie parametry wytrzymałościowe nie mogą stanowić podłoża gruntowego dla projektowanego obiektu. W związku z tym pominięto ich badania oraz szczegółową charakterystykę.

g Qp - osady gliniaste nieskonsolidowane

Osady te stwierdzono głównie w spągowej części nasypów (rejon otworów nr 5,8,9) oraz w postaci warstwy w rejonie otworu nr 13. Grunty te w świetle badań makroskopowych są gruntami gliniastymi z domieszką humusu, wykonano badania plastyczności tego gruntu które wykazały stan plastyczny o wartości normowej $IL = 0,35$.

Z uwagi na obecność humusu oraz miejsce i sposób występowania zostały zakwalifikowane jako grunty czwartorzędowe nieskonsolidowane. Mogą także stanowić także część nasypów niekontrolowanych - z uwagi na ich charakter spoisty brak jest możliwości wykonania sondowań dynamicznych w ich obrębie.

fg Qp – osady fluwioglacjalne

Utwory w postaci dwóch warstw. Pomiędzy nasypami a kompleksem gliniastym oraz poniżej warstwy gliniastej. Przestrzenny układ występowania (miąższości głębokości zalegania itd.) pokazano na przekrojach - załącznik 4.1 - 4.4. Litologicznie piaski te reprezentowane są przez piaski drobnoziarniste i średnioziarniste z domieszką frakcji żwirowej.

Przeprowadzone szczegółowe badania granulometrii opisywanych piasków na bazie laboratoryjnych sitowych analiz granulometrycznych wykonanych przy użyciu zestawu sit NAGEMA TGL oraz wstrząsarki Giratory Sive Shaker wykazały piaski charakteryzujące się następującym uziarnieniem:

Rodzaj utworów		Pd,Ps
Frakcja żwirowa $\varnothing > 2 \text{ mm}$	%	0,0 - 2,1
Frakcja piaskowa $0,071 < \varnothing < 2 \text{ mm}$	%	94,9 - 98,0
Frakcja pyłowa i ilowa $0,071 < \varnothing$	%	0,9 - 5,1
Wskaźnik uziarnienia	-	1,8 - 3,8

Podstawowe parametry hydrogeologiczne charakteryzujące zdolności filtracyjne opisywanych piasków określono w oparciu o oznaczone średnice miarodajne, ustalone na podstawie wykresów uziarnienia gruntu empirycznym wzorem **USBS**.

Wyniki obliczeń zestawiono w poniższej tabeli:

Grunt	średnica miarodajna	(d_{10})	(d_{20})	(d_{60})	Współczynnik filtracji
	Ilość prób	mm	mm	mm	(k_{10}) m /s.
Pd, Ps	13	0,08 - 0,11	0,12 - 0,17	0,18 - 0,38	0,0000575

W świetle powyższego opisywane piaski uznać należy za grunty dobrze przepuszczalne, umożliwiające swobodną infiltrację wód opadowych w podłoże geologiczne badanego terenu.

Z uwagi na wykonaną sondę udarową wydzielono oraz z uwagi na miejsce występowania wydzielono w ich obrębie:

WARSTWA IA - piaski drobnoziarniste w stanie średniozagęszczonym o normowej wartości stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,45$ przy współczynniku materiałowym $\gamma_m = 0,9$

WARSTWA IB - piaski średnioziarniste w stanie średniozagęszczonym o normowej wartości stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,50$ przy współczynniku materiałowym $\gamma_m = 0,9$

WARSTWA IIIA - piaski drobnoziarniste w stanie średniozagęszczonym o normowej wartości stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,60$ przy współczynniku materiałowym $\gamma_m = 0,9$

WARSTWA IIIB - piaski średnioziarniste w stanie średniozagęszczonym o normowej wartości stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,60$ przy współczynniku materiałowym $\gamma_m = 0,9$

g Qp – gliny akumulacji glacialnej

Osady te stwierdzono we wszystkich punktach badawczych. Litologicznie są to głównie gliny piaszczyste piaski gliniaste przechodzące w piaski gliniaste i piaski pylasto/drobnoziarniste. Strop tych osadów stwierdzono na głębokości od 2,5 - 5,7 m ppt poniżej pierwszej warstwy piaszczystej. Większość otworów nie stwierdziła ich spągu. Jedynie otwory nr 4 i 9 stwierdziły go odpowiednio na głębokości 9,5 m oraz 12,8 m ppt.

Przeprowadzone badania uziarnienia tych osadów na reprezentatywnych próbkach wykazały:

utwory glacialne	frakcja żwirowa	frakcja piaszkowa	frakcja pyłowa	frakcja ilowa
	%	%	%	%
Piaski gliniaste Gлина piaszczysta	0,4 - 4,1	54,1 - 81,1	11,4 - 25,2	6,2 - 18,4

Ze względu na badania stopnia plastyczności całość osadów gliniastych zaliczono do dwóch warstw geotechnicznych

WARSTWA III

WARSTWA IIA - **w stanie plastycznym**

o normowej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,31$

WARSTWA IIB - **w stanie twardoplastycznym**

o normowej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,22$

Z uwagi na ilość próbek i ocenę statystyczną zaleca się przyjąć współczynnik materiałowy $\gamma_m = 1,0 \pm 0,2$ (taki też przyjęto przy obliczaniu wartości obliczeniowych parametrów).

Wyniki wyżej cytowanych badań terenowych i laboratoryjnych gruntów stwierdzonych w podłożu geologicznym przedstawiono na indywidualnych załącznikach wykonanych dla każdego z przeprowadzonych oznaczeń. Wyszpecyfikowano je w spisie załączników na stronie 2 niniejszego tekstu.

Schematyczny układ i litologię utworów zalegających w obrębie terenu badań przedstawiono na załączniku nr 3 i 4.

Uogólnione parametry fizyko - mechaniczne oraz wytrzymałościowe gruntów dla wszystkich wyżej opisanych warstw podłoża, wraz z podaniem metodyki ich ustalenia, zestawiono w tabeli zbiorczej na legendzie do przekroju - załącznik nr 5.

IV. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

W okresie wykonanych, w ramach niniejszego opracowania, otworów badawczych stwierdzono występowanie wód podziemnych w obrębie osadów piaszczystych jak i śczerń śródglinowych w obrębie kompleksu gliniastego.

Poziom stabilizacji zwierciadła wód podziemnych 1,33 - 3,18 m ppt w zależności od morfologii terenu w miejscu badania. Wody te są wrażliwe na ilość wód opadowych infiltrujących w podłoże geologiczne. Poziom może różnić się od stwierdzonego w badaniach o +/- 0,7 m. Ich rozprzestrzenienie jest powszechne w podłożu analizowanej działki - każdy otwór badawczy stwierdził ich obecność.

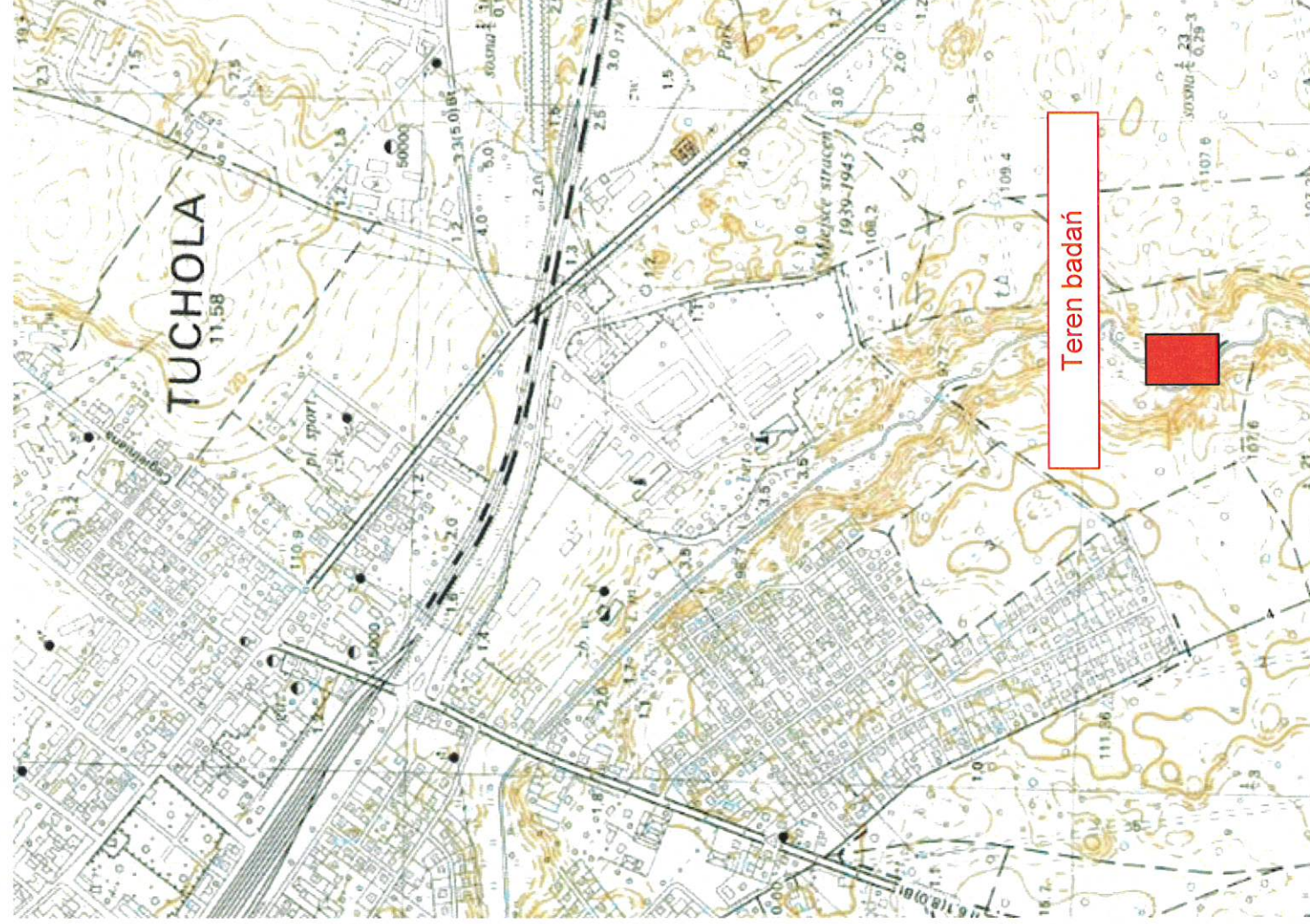
Jednocześnie z uwagi na układ warstw geologicznych - występowanie w podłożu nieizolowanej ciągłej warstwy piaszczystej zalegającej na stropie osadów gliniastych (nieprzepuszczalnych) możliwe jest po okresach wzmożonych opadów atmosferycznych gromadzenie się wód w postaci wód zawieszonych na stropie osadów gliniastych w strefach gdzie wód tych nie stwierdzono badaniami.

V. WNIOSKI I ZALECENIA

1. Na podstawie przeprowadzonych prac badawczych oraz wykonanych badań laboratoryjnych gruntów stwierdzone warunki gruntowo – wodne na badanym terenie określa się jako złożone z uwagi na:
 - występowanie gruntów nienośnych w postaci nasypów niekontrolowanych o miąższości 1,4 - 2,7 m
 - możliwości występowanie wód podziemnych w poziomie planowanego robót budowlanych w przypadku długotrwałych opadów atmosferycznych
 - złożony, niehoryzontalny układ warstw geotechnicznych
 - występowanie gruntów spoistych w stanie plastycznym
2. Budowę geologiczną rejonu badań zilustrowaną na załączonych przekrojach podłoża gruntowego wyinterpretowano na podstawie wykonanych badań. Założono między punktami horyzontalny układ warstw analogiczny do stwierdzonego w punktach badawczych.
3. Z uwagi na fakt zalegania w badanym podłożu poniżej posadowienia (w strefie Z = 3B) gruntów spoistych w stanie plastycznym zgodnie z p.3.4.1.b PN81/B03020 zaleca się dokonanie obliczeń II stanu granicznego w zakresie dopuszczalnych osiadań podłoża gruntowego.
4. W badanym podłożu budowlanym projektowanego obiektu występują nośne naturalne grunty umożliwiające posadowienie obiektu – warstwa I, II i III. Za najłagodniejszą geotechnicznie uznaje się warstwę gliny piaszczystych w stanie plastycznym o normowej wartości stopnia plastyczności $I_L = 0,35$.
5. Możliwe jest pojawienie się wód zawieszonych na stropie osadów gliniastych w okresach o zwiększonej ilości opadów atmosferycznych, należy taką możliwość przewidzieć w projekcie technicznym planowanego obiektu budowlanego.
6. W przypadku prac budowlanych decyzję o konieczności wykonania dodatkowych prac podejmie projektant/konstruktor obiektu w dostosowaniu do projektowanego sposobu prowadzenia prac budowlanych.
7. Wykopy i pozostałe roboty fundamentowe wskazane jest wykonać w okresie suchym pod stałym nadzorem geologicznym odpowiednio uprawnionego geologa dokumentowanymi wpisami do dziennika budowy.
8. W przypadku stwierdzenia w dnie wykopu fundamentowego osadów gliniastych należy chronić wykopy przed wpływem opadów atmosferycznych, gdyż grunty spoiste stanowiące podłoże budowlane podatne są na zmianę (osłabienie) parametrów mechaniczno – wytrzymałościowych na skutek zwiększania wilgotności.

Opracował:

.....
mgr Przemysław Piekarski
upr. geol. III 0553
upr. geol. V 1522
upr. geol. VII 1418



Dokumentacja geotechniczna
badań podłoża gruntowego
dla potrzeb rozbudowy i modernizacji
oczyszczalni ścieków w Tucholi

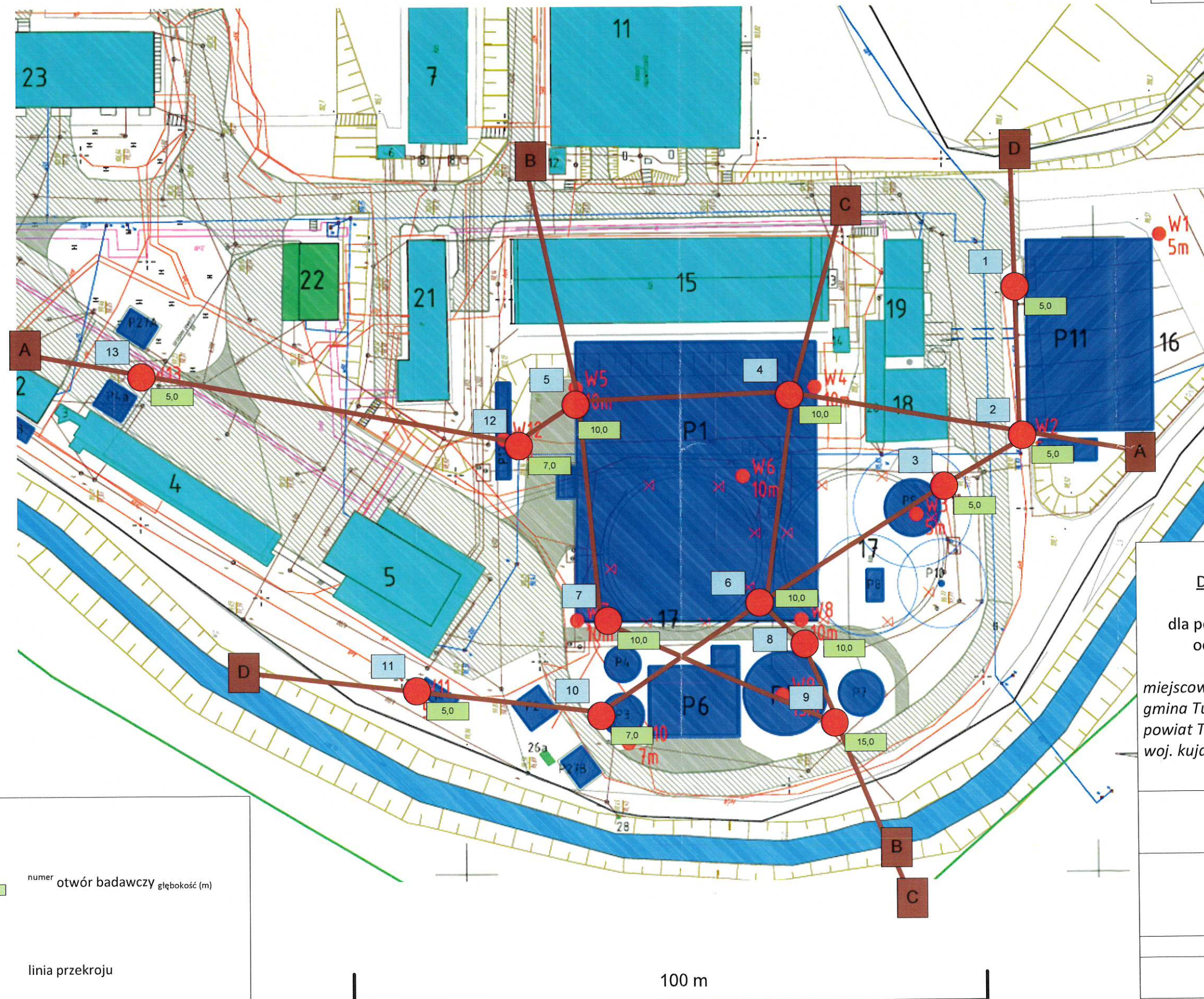
*miejscowość Tuchola
gmina Tuchola
powiat Tuchola
woj. kujawsko - pomorskie*

Opracował: 
mgr Przemysław Piękowski

APE - GEO
*Pracownia hydrogeologii,
geologii - inżynierskiej
i surowców*

Bydgoszcz, listopad 2018

e-mail: ape-geo@wp.pl tel. 0523707511
tel.kom. 603195300 skype: ape-geo



Legenda:

1 ● numer otwór badawczy głębokość (m)
6,0

A linia przekroju

Dokumentacja geotechniczna
badań podłoża gruntowego
dla potrzeb rozbudowy i modernizacji
oczyszczalni ścieków w Tucholi

miejsowość Tuchola
gmina Tuchola
powiat Tuchola
woj. kujawsko - pomorskie

Opracował:
mgr Przemysław Piekarski

APE - GEO
Pracownia hydrogeologii,
geologii - inżynierskiej
i surowców

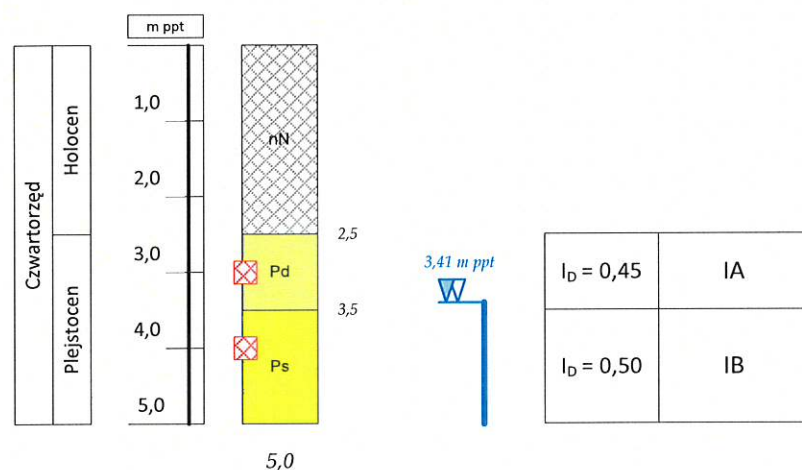
Bydgoszcz, listopad 2018

e-mail: ape-geo@wp.pl tel. 0523707511
tel.kom. 603195300 skype: ape-geo

data wierceń: listopad 2018
rodzaj narzędzi: mechaniczne
Sposób wiercenia: wiercenie obrotowe

OTWÓR NR 1

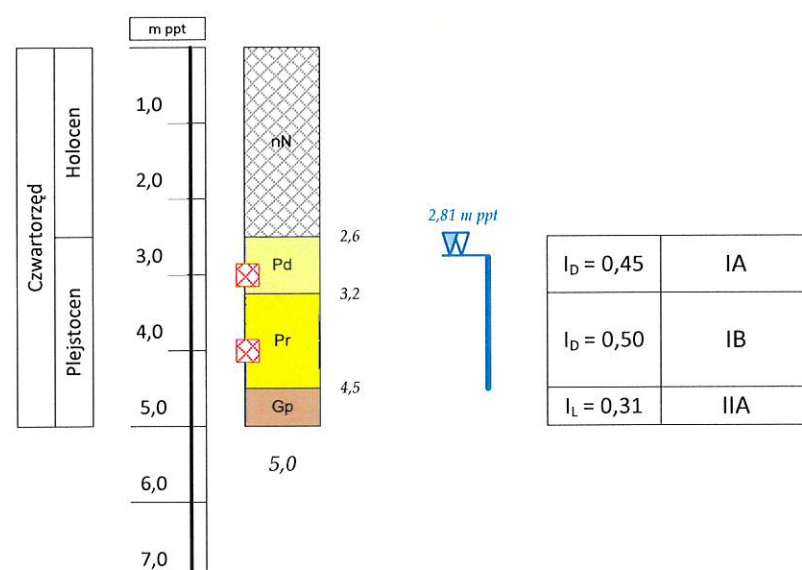
Stratygrafia	Profil geologiczny	PPW	$I_D - I_L$	Warstwa geotechniczna
--------------	--------------------	-----	-------------	-----------------------



data wierceń: listopad 2018
rodzaj narzędzi: mechaniczne
Sposób wiercenia: wiercenie obrotowe

OTWÓR NR 3

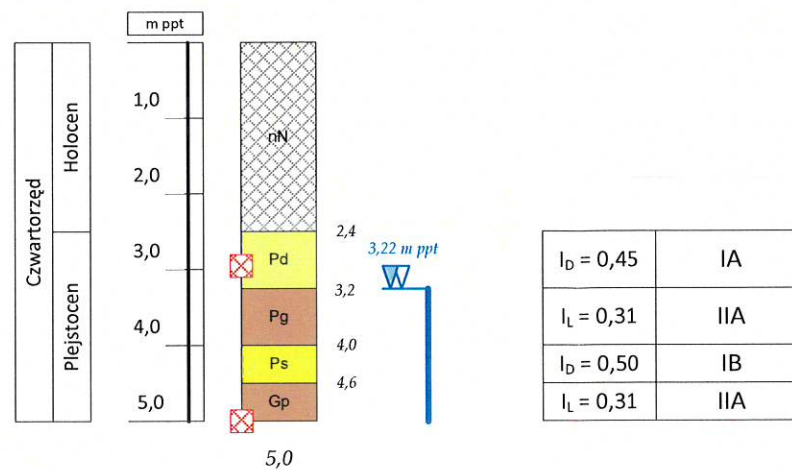
Stratygrafia	Profil geologiczny	PPW	$I_D - I_L$	Warstwa geotechniczna
--------------	--------------------	-----	-------------	-----------------------



data wierceń: listopad 2018
rodzaj narzędzi: mechaniczne
Sposób wiercenia: wiercenie obrotowe

OTWÓR NR 2

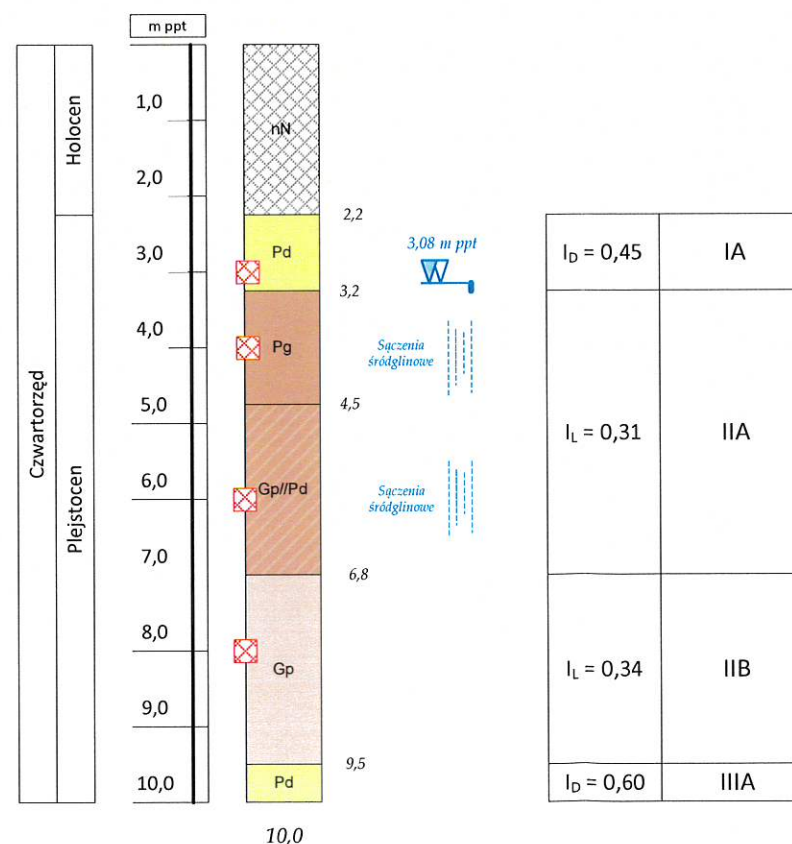
Stratygrafia	Profil geologiczny	PPW	$I_D - I_L$	Warstwa geotechniczna
--------------	--------------------	-----	-------------	-----------------------



data wierceń: listopad 2018
rodzaj narzędzi: mechaniczne
Sposób wiercenia: wiercenie obrotowe

OTWÓR NR 4

Stratygrafia	Profil geologiczny	PPW	$I_D - I_L$	Warstwa geotechniczna
--------------	--------------------	-----	-------------	-----------------------



PROFILE PUNKTÓW BADAWCZYCH

Załącznik nr 3.1

Legenda:

Po	pospółki
Pr	piaski gruboziarniste
Ps	piaski średnioziarniste
Pd	piaski drobnoziarniste
Pπ	piaski pylaste
Π	pyły
Πp	pyły piaszczyste
Pg	piaski gliniaste
Gp	gliny piaszczyste
Gπ	gliny pylaste
T	torfy
m	mułek
il	ił
nN	nasypy niekontrolowane
nB	nasypy budowlane
Gb	gleby
+Z+K	domieszka żwiru/kamieni
+H	domieszka humusu (substancji organicznej)

1,20	zwierciadło wód podziemnych (m ppt)
	strefa zawodniona
	sączenia śródglinowe
⊗	próbka do badań laboratoryjnych

Dokumentacja geotechniczna
badań podłoża gruntowego
dla potrzeb rozbudowy i modernizacji
oczyszczalni ścieków w Tucholi

miejsowość Tuchola
gmina Tuchola
powiat Tuchola
woj. kujawsko - pomorskie

Opracował: mgr Przemysław Piekarski

APE - GEO
Pracownia hydrogeologii,
geologii - inżynierskiej
i surowców

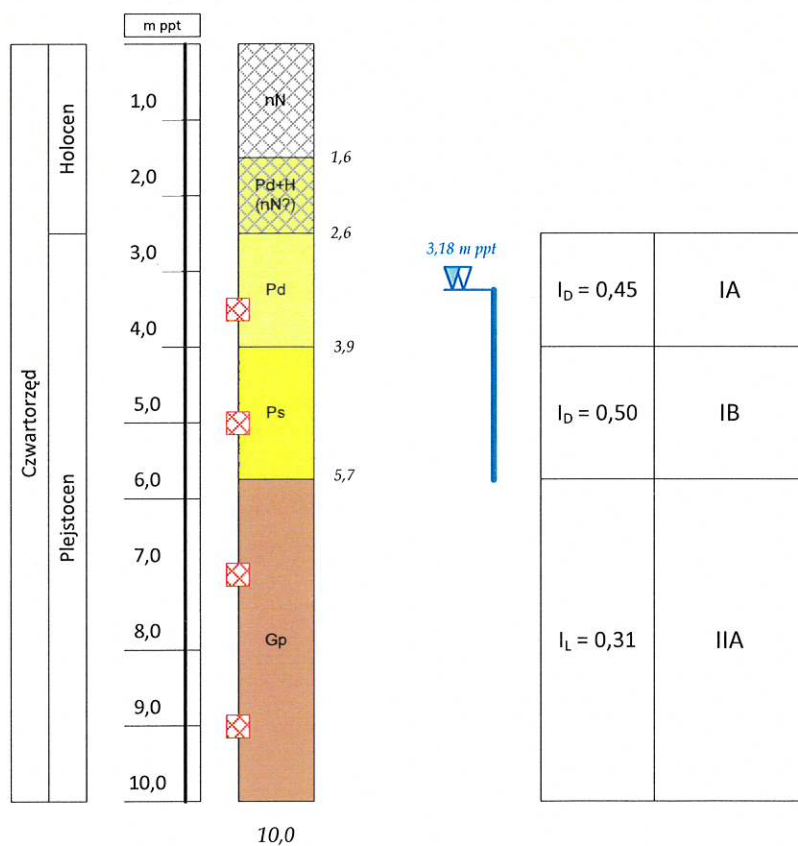
Bydgoszcz, listopad 2018

e-mail: ape-geo@wp.pl tel. 0523707511
tel.kom. 603195300 skype: ape-geo

data wierceń: listopad 2018
rodzaj narzędzi: mechaniczne
Sposób wiercenia: wiercenie obrotowe

OTWÓR NR 5

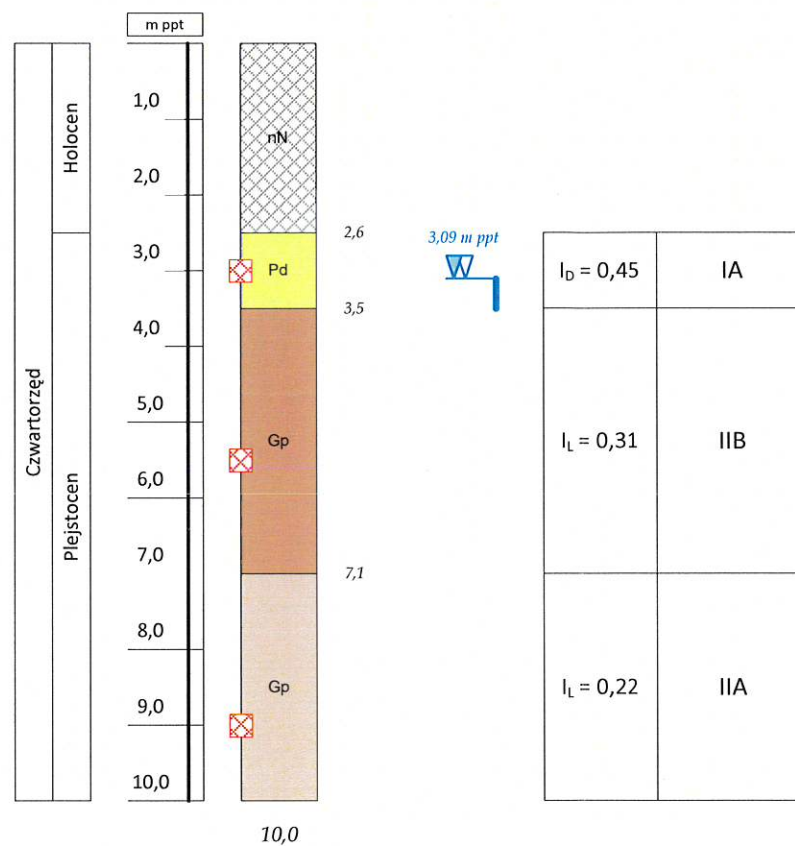
Stratygrafia	Profil geologiczny	PPW	$I_D - I_L$	Warstwa geotechniczna
--------------	--------------------	-----	-------------	-----------------------



data wierceń: listopad 2018
rodzaj narzędzi: mechaniczne
Sposób wiercenia: wiercenie obrotowe

OTWÓR NR 6

Stratygrafia	Profil geologiczny	PPW	$I_D - I_L$	Warstwa geotechniczna
--------------	--------------------	-----	-------------	-----------------------



litologia	warstwa geotechniczna	stan gruntu	wartość	
			I_D	I_L

Nasypy niekontrolowane	nN	nie badano		
Piaski gliniaste Nasypy niekontrolowane?	Pg+H (nN?)	plastyczne (pl)	-	0,35
Piaski drobnoziarniste (Piaski pylaste)	IA	Średniozagęszczone (szg)	0,45	-
Piaski średnioziarniste gruboziarniste	IB	Średniozagęszczone (szg)	0,50	-
Piaski gliniaste Gliny piaszczyste	IIA	plastyczne (pl)	-	0,31
Piaski gliniaste Gliny piaszczyste	IIB	twardoplastyczne (pl)	-	0,22
Piaski drobnoziarniste	IIIA	Średniozagęszczone (szg)	0,6	-
Piaski średnioziarniste gruboziarniste	IIIB	Średniozagęszczone (szg)	0,6	-

PROFILE PUNKTÓW BADAWCZYCH

Załącznik nr 3.2

Legenda:

Po	pospółki
Pr	piaski gruboziarniste
Ps	piaski średnioziarniste
Pd	piaski drobnoziarniste
Pπ	piaski pylaste
Π	pyły
Πp	pyły piaszczyste
Pg	piaski gliniaste
Gp	gliny piaszczyste
Gπ	gliny pylaste
T	torfy
m	mułek
il	ity
nN	nasypy niekontrolowane
nB	nasypy budowlane
Gb	gleby
+Z+K	domieszka żwiru/kamieni
+H	domieszka humusu (substancji organicznej)

1,20	zwierciadło wód podziemnych (m ppt)
strefa	strefa zawodniona
sączenia	sączenia śródglinowe
próbka	próbka do badań laboratoryjnych

Dokumentacja geotechniczna
badań podłoża gruntowego
dla potrzeb rozbudowy i modernizacji
oczyszczalni ścieków w Tucholi

miejsowość Tuchola
gmina Tuchola
powiat Tuchola
woj. kujawsko - pomorskie

Opracował: mgr Przemysław Plekarski

APE - GEO
Pracownia hydrogeologii,
geologii - inżynierskiej
i surowców

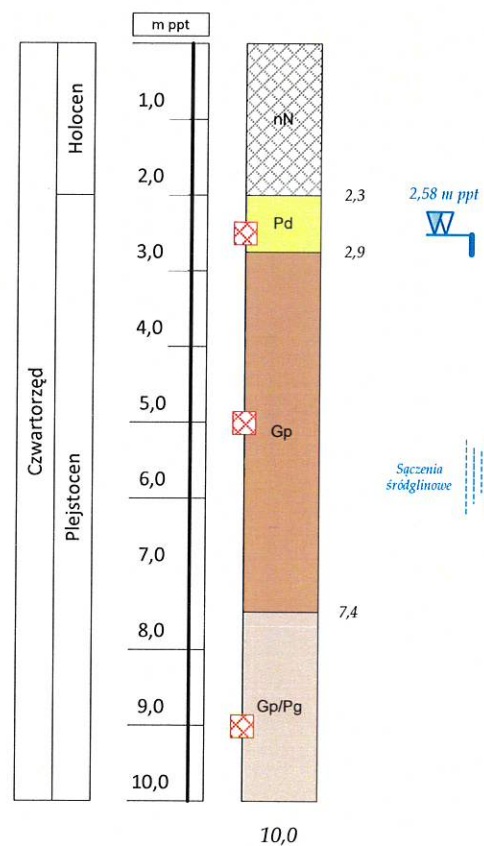
Bydgoszcz, listopad 2018

e'mail: ape-geo@wp.pl tel. 0523707511
tel.kom. 603195300 skype: ape-geo

data wierceń: listopad 2018
rodzaj narzędzi: mechaniczne
Sposób wiercenia: wiercenie obrotowe

OTWÓR NR 7

Stratygrafia	Profil geologiczny	PPW	$I_D - I_L$	Warstwa geotechniczna
--------------	--------------------	-----	-------------	-----------------------

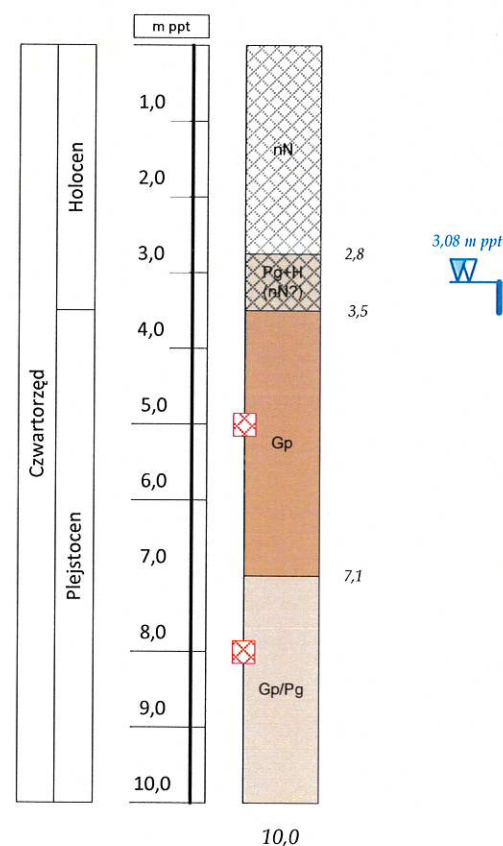


$I_D = 0,45$	IA
$I_L = 0,31$	IIA
$I_L = 0,22$	IIB

data wierceń: listopad 2018
rodzaj narzędzi: mechaniczne
Sposób wiercenia: wiercenie obrotowe

OTWÓR NR 8

Stratygrafia	Profil geologiczny	PPW	$I_D - I_L$	Warstwa geotechniczna
--------------	--------------------	-----	-------------	-----------------------



$I_L = 0,35$	
$I_L = 0,31$	IIA
$I_L = 0,22$	IIB

litologia	warstwa geotechniczna	stan gruntu	wartość	
			I_D	I_L

Nasypy niekontrolowane	nN	nie badano		
Piaski gliniaste Nasypy niekontrolowane ?	Pg+H (nN?)	plastyczne (pl)	-	0,35
Piaski drobnoziarniste (Piaski pylaste)	IA	Średniozagęszczone (szg)	0,45	-
Piaski średnioziarniste gruboziarniste	IB	Średniozagęszczone (szg)	0,50	-
Piaski gliniaste Gliny piaszczyste	IIA	plastyczne (pl)	-	0,31
Piaski gliniaste Gliny piaszczyste	IIB	twardoplastyczne (pl)	-	0,22
Piaski drobnoziarniste	IIIA	Średniozagęszczone (szg)	0,6	-
Piaski średnioziarniste gruboziarniste	IIIB	Średniozagęszczone (szg)	0,6	-

PROFILE PUNKTÓW BADAWCZYCH

Załącznik nr 3.3

Legenda:

Po	pospółki
Pr	piaski gruboziarniste
Ps	piaski średnioziarniste
Pd	piaski drobnoziarniste
Pπ	piaski pylaste
Π	pyły
Πp	pyły piaszczyste
Pg	piaski gliniaste
Gp	gliny piaszczyste
Gπ	gliny pylaste
T	torfy
m	mułek
il	ił
nN	nasypy niekontrolowane
nB	nasypy budowlane
Gb	gleby
+Ż+K	domieszka żwiru/kamieni
+H	domieszka humusu (substancji organicznej)

1,20	zwierciadło wód podziemnych (m ppt)
---	strefa zawodniona
...	sączenia śródglinowe
⊗	próbka do badań laboratoryjnych

Dokumentacja geotechniczna
badań podłoża gruntowego
dla potrzeb rozbudowy i modernizacji
oczyszczalni ścieków w Tucholi

miejsowość Tuchola
gmina Tuchola
powiat Tuchola
woj. kujawsko - pomorskie

Opracował:
mgr Przemysław Piekarski

APE - GEO
Pracownia hydrogeologii,
geologii - inżynierskiej
i surowców

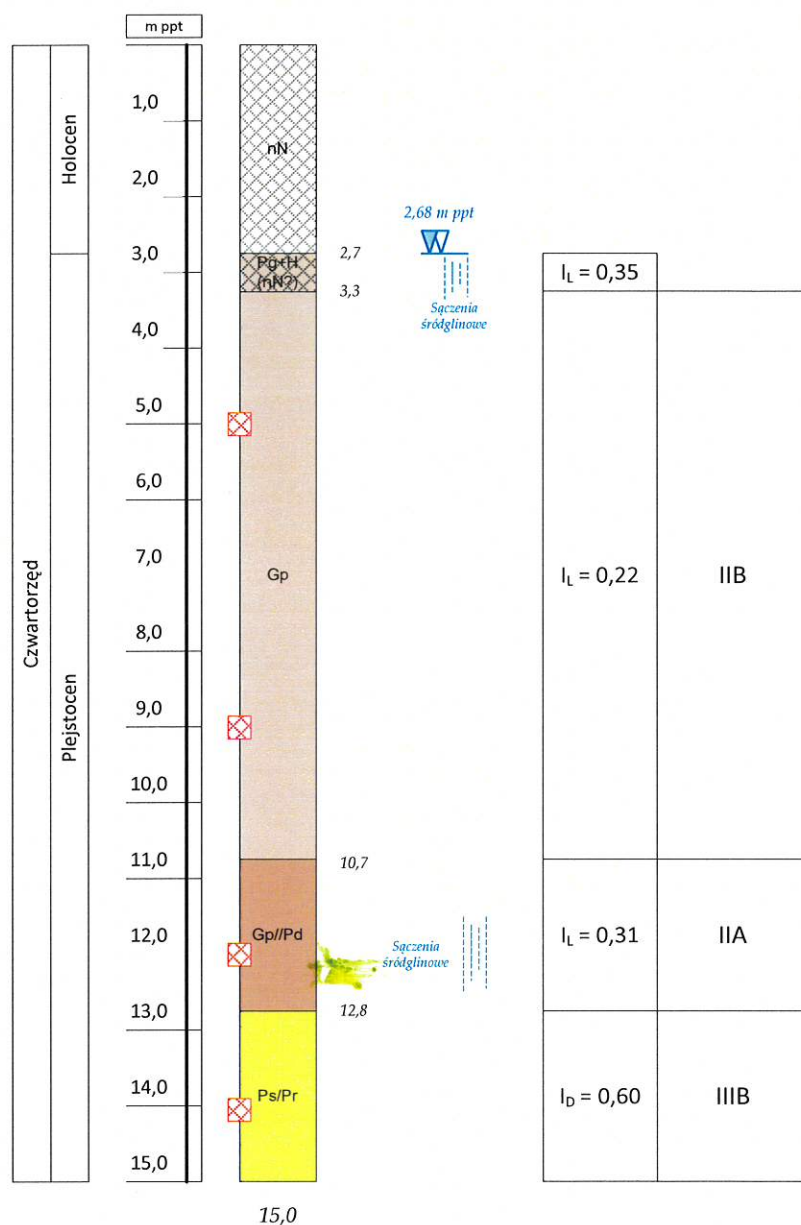
Bydgoszcz, listopad 2018

e' mail: ape-geo@wp.pl tel. 0523707511
tel.kom. 603195300 skype: ape-geo

data wierceń: listopad 2018
rodzaj narzędzi: mechaniczne
Sposób wiercenia: wiercenie obrotowe

OTWÓR NR 9

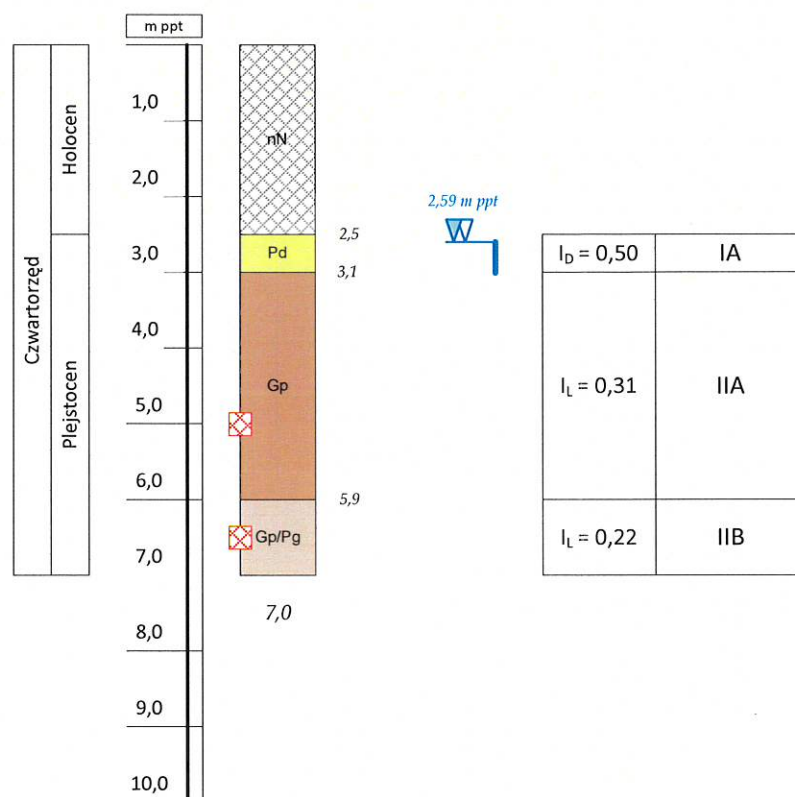
Stratygrafia	Profil geologiczny	PPW	I _D - I _L	Warstwa geotechniczna
--------------	--------------------	-----	---------------------------------	-----------------------



data wierceń: listopad 2018
rodzaj narzędzi: mechaniczne
Sposób wiercenia: wiercenie obrotowe

OTWÓR NR 10

Stratygrafia	Profil geologiczny	PPW	I _D - I _L	Warstwa geotechniczna
--------------	--------------------	-----	---------------------------------	-----------------------



litologia	warstwa geotechniczna	stan gruntu	wartość	
			I _D	I _L

Nasypy niekontrolowane	nN	nie badano		
Piaski gliniaste Nasypy niekontrolowane?	Pg+H (nN?)	plastyczne (pl)	-	0,35
Piaski drobnoziarniste (Piaski pylaste)	IA	Średniozagęszczone (szg)	0,45	-
Piaski średnioziarniste gruboziarniste	IB	Średniozagęszczone (szg)	0,50	-
Piaski gliniaste Gliny piaszczyste	IIA	plastyczne (pl)	-	0,31
Piaski gliniaste Gliny piaszczyste	IIB	twardoplastyczne (pl)	-	0,22
Piaski drobnoziarniste	IIIA	Średniozagęszczone (szg)	0,6	-
Piaski średnioziarniste gruboziarniste	IIIB	Średniozagęszczone (szg)	0,6	-

PROFILE PUNKTÓW BADAWCZYCH

Załącznik nr 3.4

Legenda:

Po	pospółki
Pr	piaski gruboziarniste
Ps	piaski średnioziarniste
Pd	piaski drobnoziarniste
Pπ	piaski pylaste
Π	pyły
Πp	pyły piaszczyste
Pg	piaski gliniaste
Gp	gliny piaszczyste
Gπ	gliny pylaste
T	torfy
m	mułek
il	ity
nN	nasypy niekontrolowane
nB	nasypy budowlane
Gb	gleby
+Z+K	domieszka żwiru/kamieni
+ H	domieszka humusu (substancji organicznej)

1,20	zwierciadło wód podziemnych (m ppt)
strefa zawodniona	
szczenia śródoglinowe	
próbka do badań laboratoryjnych	

Dokumentacja geotechniczna badań podłoża gruntowego dla potrzeb rozbudowy i modernizacji oczyszczalni ścieków w Tucholi

miejsowość Tuchola
gmina Tuchola
powiat Tuchola
woj. kujawsko - pomorskie

Opracował: mgr Przemysław Plekarski

APE - GEO
Pracownia hydrogeologii,
geologii - inżynierskiej
i surowców

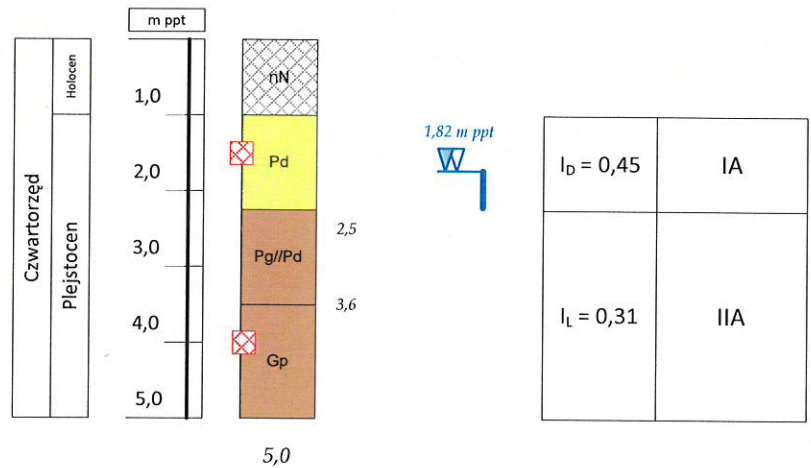
Bydgoszcz, listopad 2018

e'mail: ape-geo@wp.pl tel. 0523707511
tel.kom. 603195300 skype: ape-geo

data wierceń: listopad 2018
rodzaj narzędzi: mechaniczne
Sposób wiercenia: wiercenie obrotowe

OTWÓR NR 11

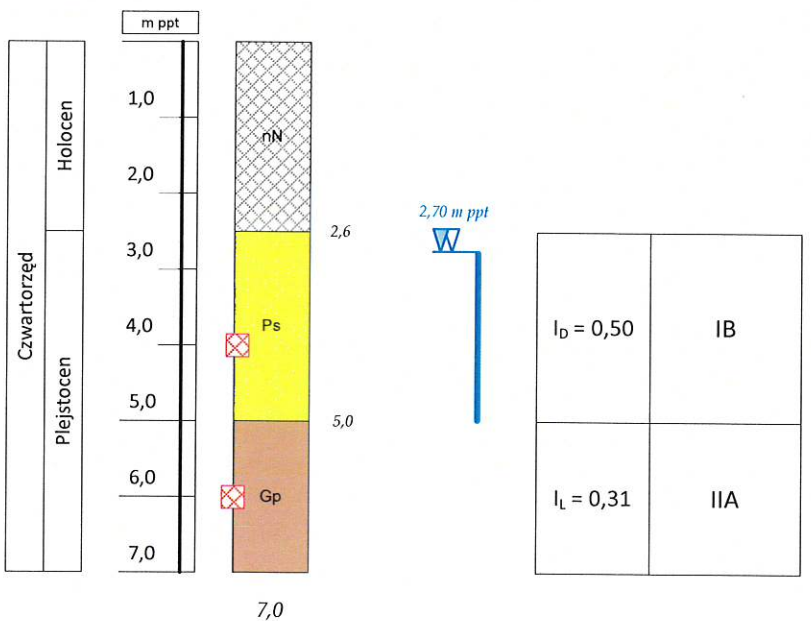
Stratygrafia	Profil geologiczny	PPW	$I_D - I_L$	Warstwa geotechniczna
--------------	--------------------	-----	-------------	-----------------------



data wierceń: listopad 2018
rodzaj narzędzi: mechaniczne
Sposób wiercenia: wiercenie obrotowe

OTWÓR NR 12

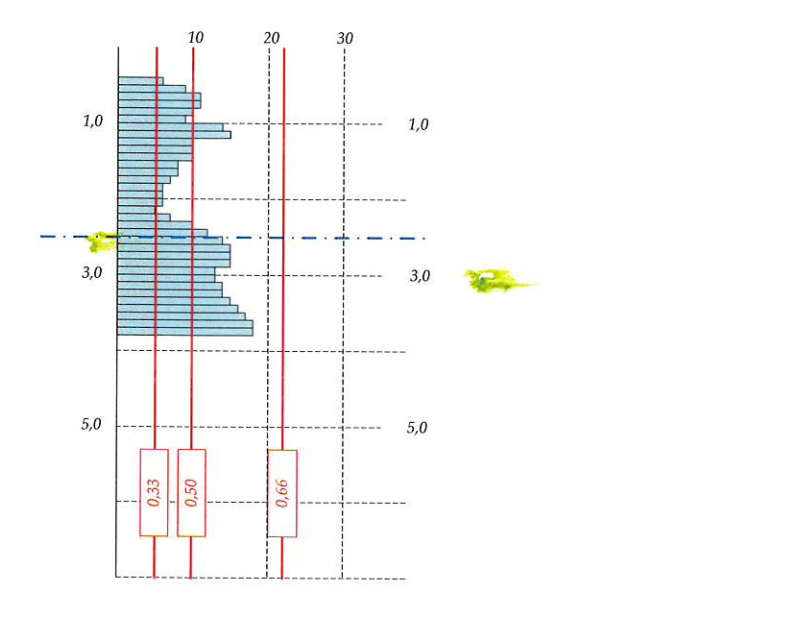
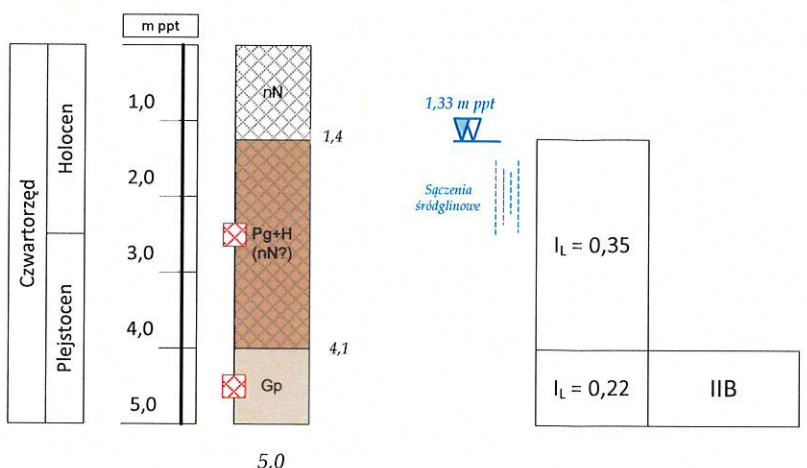
Stratygrafia	Profil geologiczny	PPW	$I_D - I_L$	Warstwa geotechniczna
--------------	--------------------	-----	-------------	-----------------------



data wierceń: listopad 2018
rodzaj narzędzi: mechaniczne
Sposób wiercenia: wiercenie obrotowe

OTWÓR NR 13

Stratygrafia	Profil geologiczny	PPW	$I_D - I_L$	Warstwa geotechniczna
--------------	--------------------	-----	-------------	-----------------------



litologia	warstwa geotechniczna	stan gruntu	wartość	
			I_D	I_L
Nasypy niekontrolowane	nN	nie badano		
Piaski gliniaste Nasypy niekontrolowane?	Pg+H (nN?)	plastyczne (pl)	-	0,35
Piaski drobnoziarniste (Piaski pylaste)	IA	Średniozagęszczone (szg)	0,45	-
Piaski średnioziarniste gruboziarniste	IB	Średniozagęszczone (szg)	0,50	-
Piaski gliniaste Gliny piaszczyste	IIA	plastyczne (pl)	-	0,31
Piaski gliniaste Gliny piaszczyste	IIB	twardoplastyczne (pl)	-	0,22
Piaski drobnoziarniste	IIIA	Średniozagęszczone (szg)	0,6	-
Piaski średnioziarniste gruboziarniste	IIIB	Średniozagęszczone (szg)	0,6	-

PROFILE PUNKTÓW BADAWCZYCH

Załącznik nr 3.5

Legenda:

- Po pospółki
- Pr piaski gruboziarniste
- Ps piaski średnioziarniste
- Pd piaski drobnoziarniste
- Pπ piaski pylaste
- Π pyły
- Πp pyły piaszczyste
- Pg piaski gliniaste
- Gp gliny piaszczyste
- Gπ gliny pylaste
- T torfy
- m mułek
- il ility
- nN nasypy niekontrolowane
- nB nasypy budowlane
- Gb gleby
- +Ż+K domieszka żwiru/kamieni
- +H domieszka humusu (substancji organicznej)

1,20

zwierciadło wód podziemnych (m ppt)

strefa zawodniona

sączenia śródglinowe

próbka do badań laboratoryjnych

Dokumentacja geotechniczna
badan podłoża gruntowego
dla potrzeb rozbudowy i modernizacji
oczyszczalni ścieków w Tucholi

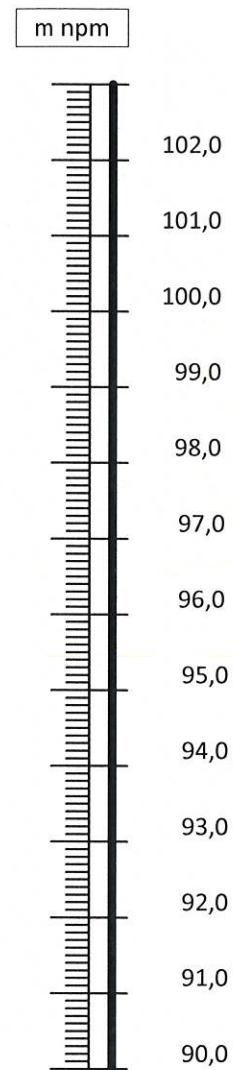
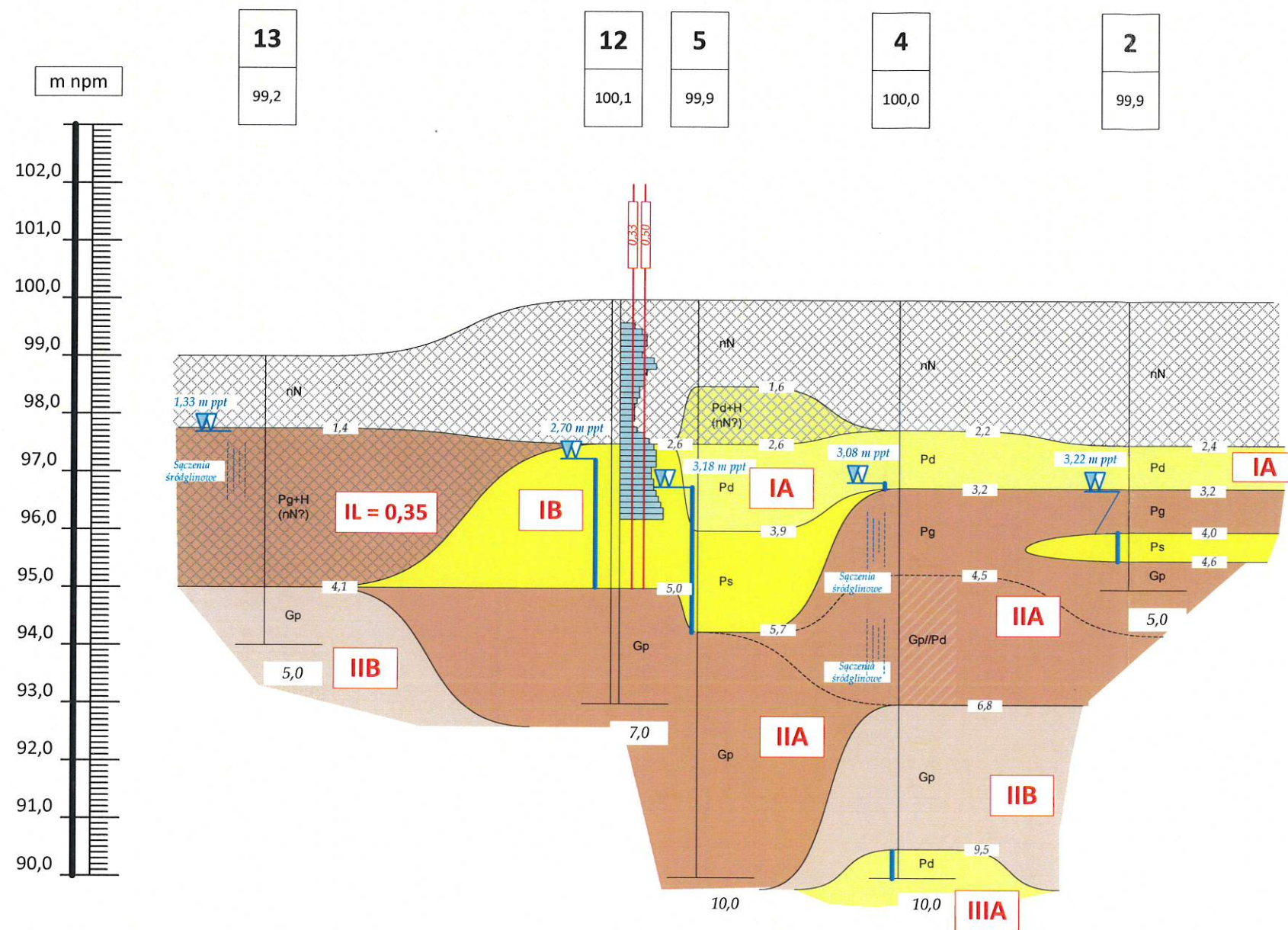
miejsowość Tuchola
gmina Tuchola
powiat Tuchola
woj. kujawsko - pomorskie

Opracował: *mgr Przemysław Piekarski*

APE - GEO
Pracownia hydrogeologii,
geologii - inżynierskiej
i surowców

Bydgoszcz, listopad 2018

e'mail: ape-geo@wp.pl tel. 0523707511
tel.kom. 603195300 skype: ape-geo



PRZEKRÓJ PODŁOŻA GRUNTOWEGO A-A

Załącznik nr 4.1

Legenda:

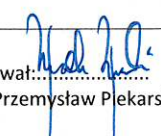
Po	pospółki
Pr	piaski gruboziarniste
Ps	piaski średnioziarniste
Pd	piaski drobnoziarniste
Pπ	piaski pylaste
Π	pyły
Πp	pyły piaszczyste
Pg	piaski gliniaste
Gp	gliny piaszczyste
Gπ	gliny pylaste
T	torfy
m	mułek
ił	ił
nN	nasypy niekontrolowane
nB	nasypy budowlane
Gb	gleby
+Ż+K	domieszka żwiru/kamieni
+H	domieszka humusu (substancji organicznej)
1,20	zwierciadło wód podziemnych (m ppt)
—	strefa zawodniona
—	sączenia śródglinowe

litologia	warstwa geotechniczna	stan gruntu	wartość	
			I ₀	I _L

Nasypy niekontrolowane	nN	nie badano		
Piaski gliniaste Nasypy niekontrolowane?	Pg+H (nN?)	plastyczne (pl)	-	0,35
Piaski drobnoziarniste (Piaski pylaste)	IA	Średniozagęszczone (szg)	0,45	-
Piaski średnioziarniste gruboziarniste	IB	Średniozagęszczone (szg)	0,50	-
Piaski gliniaste Gliny piaszczyste	IIA	plastyczne (pl)	-	0,31
Piaski gliniaste Gliny piaszczyste	IIB	twardoplastyczne (pl)	-	0,22
Piaski drobnoziarniste	IIIA	Średniozagęszczone (szg)	0,6	-
Piaski średnioziarniste gruboziarniste	IIIB	Średniozagęszczone (szg)	0,6	-

Dokumentacja geotechniczna
badań podłoża gruntowego
dla potrzeb rozbudowy i modernizacji
oczyszczalni ścieków w Tucholi

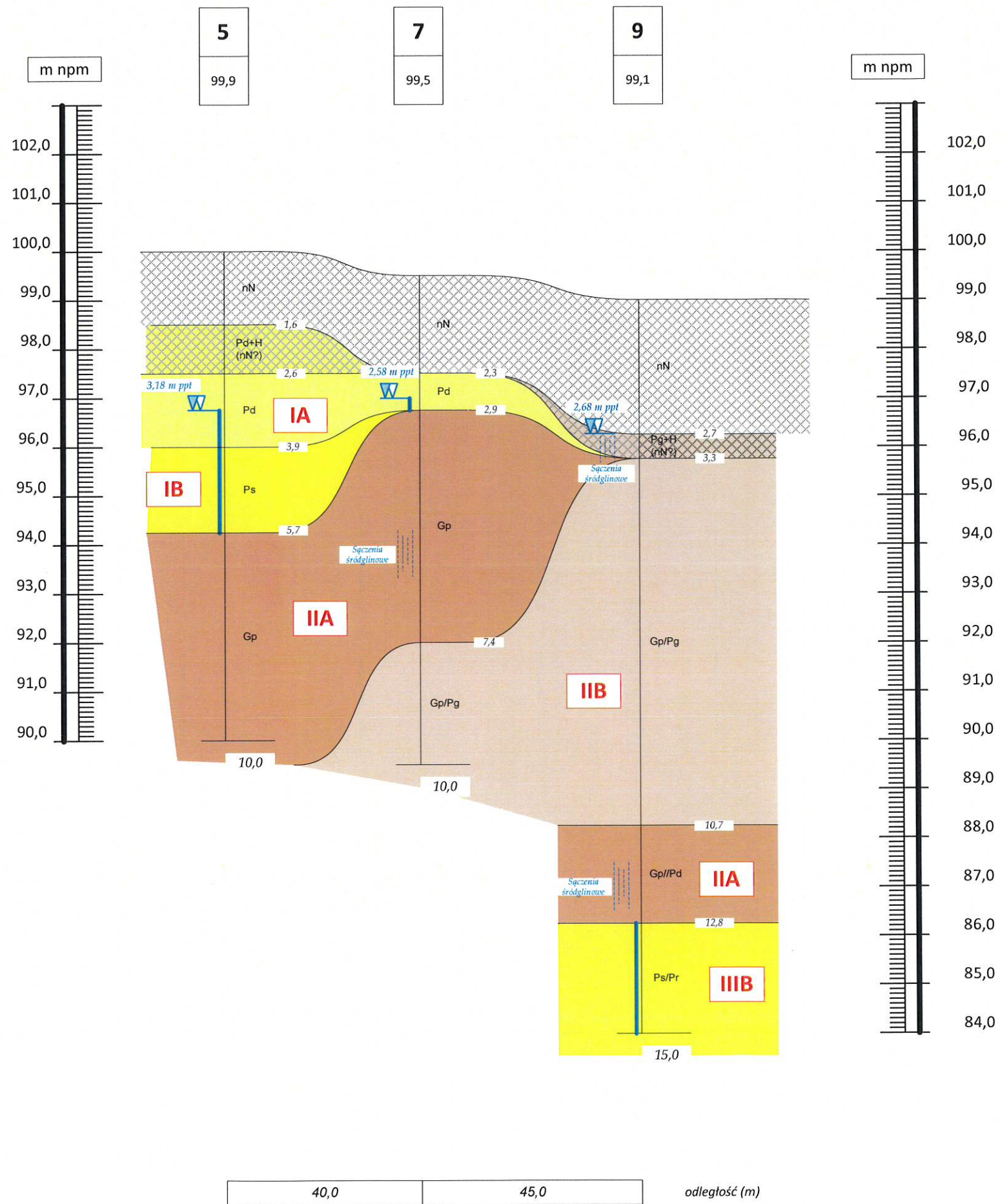
miejsowość Tuchola
gmina Tuchola
powiat Tuchola
woj. kujawsko - pomorskie

Opracował: 
mgr Przemysław Plekarski

APE - GEO
Pracownia hydrogeologii,
geologii - inżynierskiej
i surowców

Bydgoszcz, listopad 2018

e'mail: ape-geo@wp.pl tel. 0523707511
tel.kom. 603195300 skype: ape-geo



PRZEKRÓJ PODŁOŻA GRUNTOWEGO B - B

Załącznik nr 4.2

Legenda:

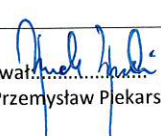
Po	pospółki
Pr	piaski gruboziarniste
Ps	piaski średnioziarniste
Pd	piaski drobnoziarniste
Pπ	piaski pylaste
Π	pyły
Πp	pyły piaszczyste
Pg	piaski gliniaste
Gp	gliny piaszczyste
Gπ	gliny pylaste
T	torfy
m	mułki
il	ilły
nN	nasypy niekontrolowane
nB	nasypy budowlane
Gb	gleby
+Ż+K	domieszka żwiru/kamieni
+H	domieszka humusu (substancji organicznej)
1,20	zwierciadło wód podziemnych (m ppt)
∇∇	strefa zawodniona
—	ściana śródoglinowa

litologia	warstwa geotechniczna	stan gruntu	wartość	
			I ₀	I _L

Nasypy niekontrolowane	nN	nie badano		
Piaski gliniaste Nasypy niekontrolowane?	Pg+H (nN?)	plastyczne (pl)	-	0,35
Piaski drobnoziarniste (Piaski pylaste)	IA	Średniozagęszczone (szg)	0,45	-
Piaski średnioziarniste gruboziarniste	IB	Średniozagęszczone (szg)	0,50	-
Piaski gliniaste Gliny piaszczyste	IIA	plastyczne (pl)	-	0,31
Piaski gliniaste Gliny piaszczyste	IIB	twardoplastyczne (pl)	-	0,22
Piaski drobnoziarniste	IIIA	Średniozagęszczone (szg)	0,6	-
Piaski średnioziarniste gruboziarniste	IIIB	Średniozagęszczone (szg)	0,6	-

Dokumentacja geotechniczna
badań podłoża gruntowego
dla potrzeb rozbudowy i modernizacji
oczyszczalni ścieków w Tucholi

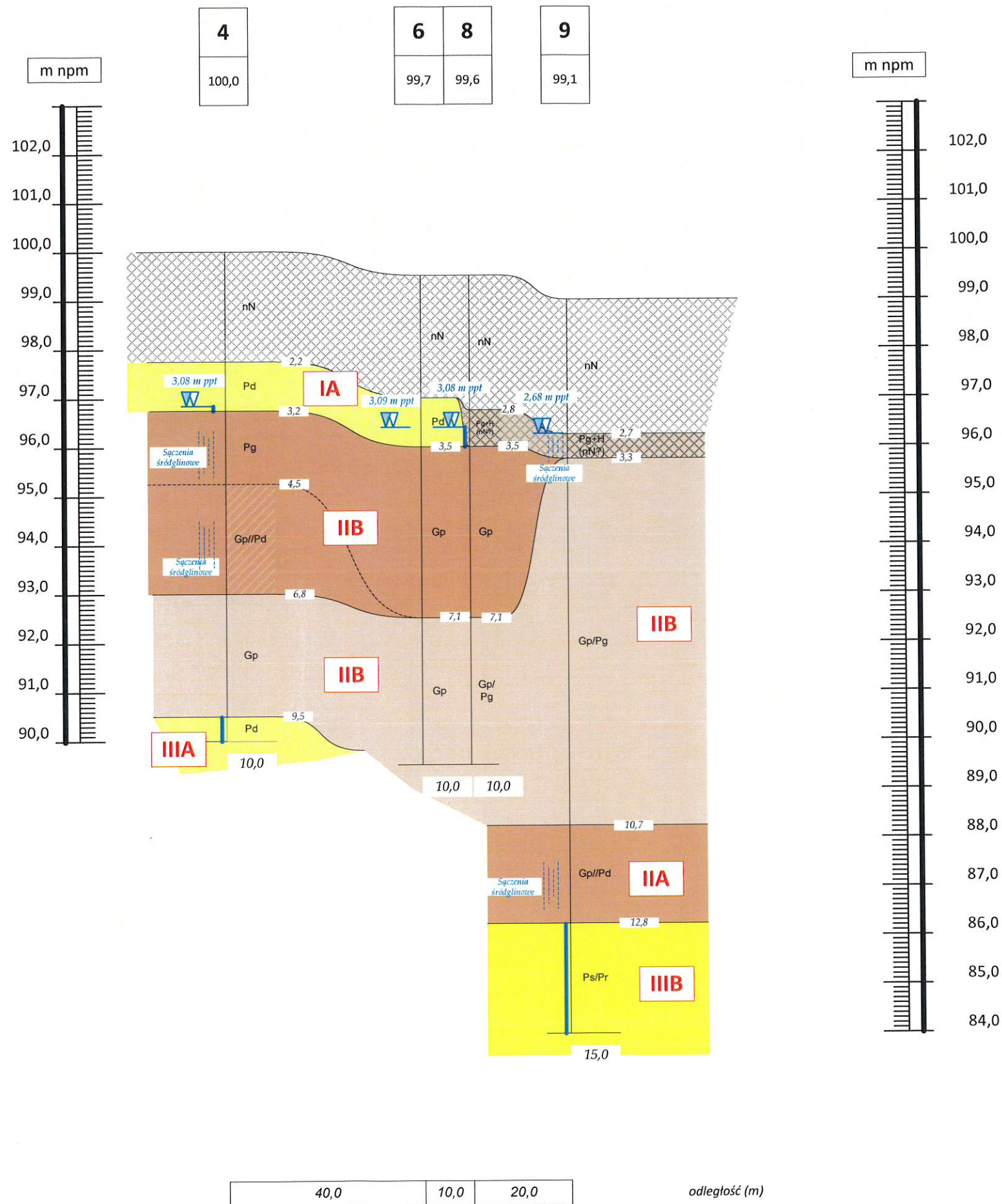
miejsowość Tuchola
gmina Tuchola
powiat Tuchola
woj. kujawsko - pomorskie

Opracował: 
mgr Przemysław Plekarski

APE - GEO
Pracownia hydrogeologii,
geologii - inżynierskiej
i surowców

Bydgoszcz, listopad 2018

e-mail: ape-geo@wp.pl tel. 0523707511
tel.kom. 603195300 skype: ape-geo



PRZEKRÓJ PODŁOŻA GRUNTOWEGO C - C

Załącznik nr 4.3

Legenda:

Po	pospółki
Pr	piaski gruboziarniste
Ps	piaski średnioziarniste
Pd	piaski drobnoziarniste
Pπ	piaski pylaste
Π	pyły
Πp	pyły piaszczyste
Pg	piaski gliniaste
Gp	gliny piaszczyste
Gπ	gliny pylaste
T	torfy
m	mułek
il	ił
nN	nasypy niekontrolowane
nB	nasypy budowlane
Gb	gleby
+Ż+K	domieszka żwiru/kamieni
+ H	domieszka humusu (substancji organicznej)
1,20	zwierciadło wód podziemnych (m ppt)
∇	strefa zawodniona
∇	sączenia śródoglinowe

Dokumentacja geotechniczna badań podłoża gruntowego dla potrzeb rozbudowy i modernizacji oczyszczalni ścieków w Tucholi

miejsowość Tuchola
gmina Tuchola
powiat Tuchola
woj. kujawsko - pomorskie

Opracował: mgr Przemysław Piekarski

APE - GEO

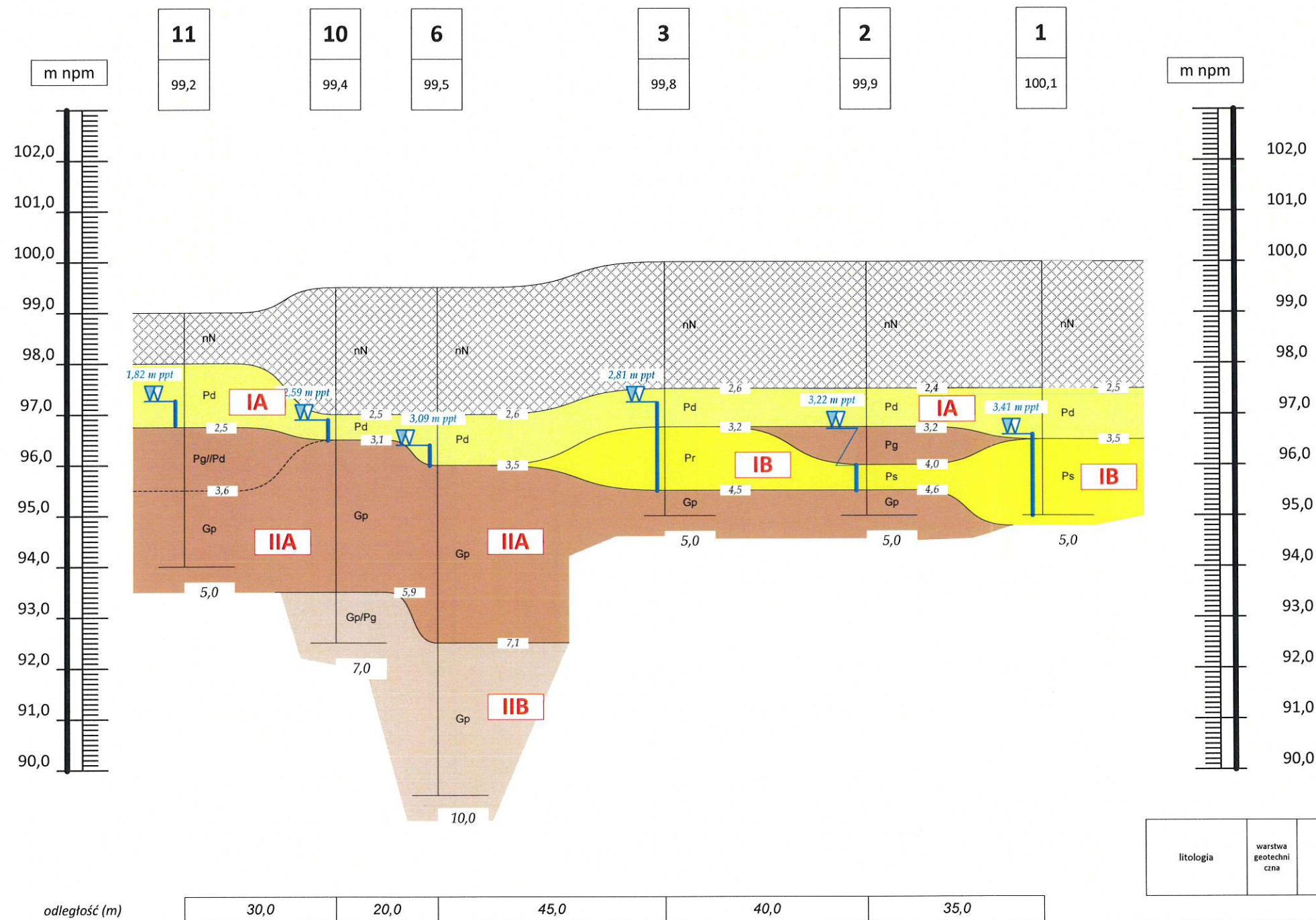
Pracownia hydrogeologii,
geologii - inżynierskiej
i surowców

Bydgoszcz, listopad 2018

e'mail: ape-geo@wp.pl tel. 0523707511
tel.kom. 603195300 skype: ape-geo

litologia	warstwa geotechni- czna	stan gruntu	wartość	
			I _p	I _L

Nasypy niekontrolowane	nN	nie badano		
Piaski gliniaste Nasypy niekontrolowane ?	Pg-H (nN?)	plastyczne (pl)	-	0,35
Piaski drobnoziarniste (Piaski pylaste)	IA	Średniozagęszczone (szg)	0,45	-
Piaski średnioziarniste gruboziarniste	IB	Średniozagęszczone (szg)	0,50	-
Piaski gliniaste Gliny piaszczyste	IIA	plastyczne (pl)	-	0,31
Piaski gliniaste Gliny piaszczyste	IIB	twardoplastyczne (pl)	-	0,22
Piaski drobnoziarniste	IIIA	Średniozagęszczone (szg)	0,6	-
Piaski średnioziarniste gruboziarniste	IIIB	Średniozagęszczone (szg)	0,6	-



PRZEKRÓJ PODŁOŻA GRUNTOWEGO D - D

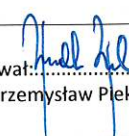
Załącznik nr 4.4

Legenda:

Po	pospółki
Pr	piaski gruboziarniste
Ps	piaski średnioziarniste
Pd	piaski drobnoziarniste
Pπ	piaski pylaste
Π	pyły
Πp	pyły piaszczyste
Pg	piaski gliniaste
Gp	gliny piaszczyste
Gπ	gliny pylaste
T	torfy
m	mułek
it	ity
nN	nasypany niekontrolowany
nB	nasypany budowlany
Gb	gleby
+Ż+K	domieszka żwiru/kamieni
+H	domieszka humusu (substancji organicznej)
1,20	zwierciadło wód podziemnych (m ppt)
▽	strefa zawodnienia
—	ścianki śródglinowe

Dokumentacja geotechniczna
badań podłoża gruntowego
dla potrzeb rozbudowy i modernizacji
oczyszczalni ścieków w Tucholi

miejsowość Tuchola
gmina Tuchola
powiat Tuchola
woj. kujawsko - pomorskie

Opracował: 
mgr Przemysław Plekarski

APE - GEO
Pracownia hydrogeologii,
geologii - inżynierskiej
i surowców

Bydgoszcz, listopad 2018

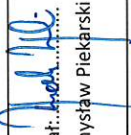
e-mail: ape-geo@wp.pl tel. 0523707511
tel.kom. 603195300 skype: ape-geo

litologia	warstwa geotechni- czna	stan gruntu	wartość	
			I ₀	I _L

Nasypany niekontrolowany	nN	nie badano		
Piaski gliniaste Nasypany niekontrolowany ?	Pg+H (nN?)	plastyczne (pl)	-	0,35
Piaski drobnoziarniste (Piaski pylaste)	IA	Średniozagęszczone (szg)	0,45	-
Piaski średnioziarniste gruboziarniste	IB	Średniozagęszczone (szg)	0,50	-
Piaski gliniaste Gliny piaszczyste	IIA	plastyczne (pl)	-	0,31
Piaski gliniaste Gliny piaszczyste	IIB	twardoplastyczne (pl)	-	0,22
Piaski drobnoziarniste	IIIA	Średniozagęszczone (szg)	0,6	-
Piaski średnioziarniste gruboziarniste	IIIB	Średniozagęszczone (szg)	0,6	-

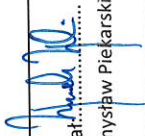
Zestawienie badań laboratoryjnych gruntów niespoistych	Załącznik nr 6.1
--	------------------

Nr próbki	Parametr	Otwór badawczy	Głębokość	Fracje			Współczynnik filtracji	Rodzaj gruntu	Wilgotność	Wskaźnik uziarnienia	Warstwa geotechniczna
				żyłowa	pyłowa	ilowa					
	jednostka	-	mppt	%			m/s	-	%	-	-
1		1	3,0	0,4	95,9	3,7	0,0000262	Pd	16,2	2,2	IA
2		1	4,0	1,5	96,4	2,1	0,000112	Ps	22,2	3,1	IB
3		2	3,0	0,0	94,9	5,1	0,0000377	Pd	17,0	1,8	IA
4		3	3,0	1,3	95,1	3,6	0,0000262	Pd	24,4	2,0	IA
5		3	4,0	2,1	97,0	0,9	0,000112	Ps	23,4	3,3	IB
6		4	3,0	1,3	96,4	2,3	0,0000377	Pd	16,8	2,4	IA
7		5	3,5	0,5	95,7	3,8	0,0000102	Pd	24,0	2,1	IA
8		5	5,0	1,6	96,3	2,1	0,0000904	Ps	22,6	3,1	IB
9		6	3,0	1,5	97,2	1,3	0,0000262	Pd	16,4	1,9	IA
10		7	2,5	1,0	97,1	1,9	0,0000302	Pd	16,3	2,2	IA
11		9	14,0	1,1	98,0	0,9	0,0001221	Ps	20,9	3,8	IIIB
12		11	1,5	1,1	96,1	2,8	0,0000262	Pd	16,9	2,0	IA
13		12	4,0	1,8	95,8	2,4	0,0000904	Ps	23,0	3,6	IB

<u>Dokumentacja geotechniczna</u> badań podłoża gruntowego dla potrzeb rozbudowy i modernizacji oczyszczalni ścieków w Tucholi miejsowość Tuchola gmina Tuchola powiat Tuchola woj. kujawsko - pomorskie	Opracował:  mgr Przemysław Piekarski
	APE - GEO Pracownia hydrogeologii, geologii – inżynierskiej i surowców
	Bydgoszcz, listopad 2018
	e'mail: ape-geo@wp.pl tel. 0523707511 tel.kom. 603195300 skype: ape-geo

Zestawienie badań laboratoryjnych gruntów spoistych				Załącznik nr 6.2			
---	--	--	--	------------------	--	--	--

Nr próbki	Parametr	Otwór badawczy	Głębokość mmpt	Fracje				Współczynnik filtracji	Rodzaj gruntu	Wilgotność %	Stopień plastyczności	Warstwa geotechniczna
				ziłtowa	piaskowa	pyłowa	łłowa					
	jednostka	-	mmpt	%				m/s	-	-	-	-
1		2	5,0	1,5	66,1	16,2	16,2	$K < 10^{-5}$	Gp	20,2	0,31	IIA
2		4	4,0	1,3	81,1	11,4	6,2	$K < 10^{-5}$	Pg	21,4	0,34	IIA
3		4	6,0	2,1	67,9	18,2	11,8	$K < 10^{-5}$	Gp	19,3	0,28	IIA
4		4	8,0	0,4	61,7	22,8	15,1	$K < 10^{-5}$	Gp	16,8	0,21	IIB
5		5	7,0	3,6	54,1	24,1	18,2	$K < 10^{-5}$	Gp	18,9	0,28	IIA
6		5	9,0	2,2	65,5	19,2	13,1	$K < 10^{-5}$	Gp	18,9	0,3	IIA
7		6	5,5	3,0	62,1	20,0	14,9	$K < 10^{-5}$	Gp	19,3	0,31	IIA
8		6	9,0	2,1	57,4	25,2	15,3	$K < 10^{-5}$	Gp	17,3	0,28	IIB
9		7	5,0	1,8	67,1	18,4	12,7	$K < 10^{-5}$	Gp	21,2	0,34	IIA
10		7	9,0	4,1	69,7	13,3	12,9	$K < 10^{-5}$	Gp	17,5	0,22	IIB
11		8	5,0	2,2	70,9	16,5	10,4	$K < 10^{-5}$	Gp/Pg	22,2	0,36	IIA
12		8	8,0	2,3	66,6	21,2	9,9	$K < 10^{-5}$	Gp/Pg	16,6	0,22	IIB
13		9	5,0	2,5	68,2	18,2	11,1	$K < 10^{-5}$	Gp	17	0,19	IIB
14		9	9,0	3,8	57,0	25,0	14,2	$K < 10^{-5}$	Gp	16,6	0,2	IIB
15		9	12,0	1,2	69,2	18,4	11,2	$K < 10^{-5}$	Gp//Pd	18,4	0,29	IIA
16		10	5,0	0,4	72,9	14,1	12,6	$K < 10^{-5}$	Gp	19	0,31	IIA
17		10	6,5	2,7	70,4	11,8	15,1	$K < 10^{-5}$	Gp	17,4	0,24	IIB
18		11	4,0	2,2	55,6	23,8	18,4	$K < 10^{-5}$	Gp	18,3	0,26	IIA
19		12	6,0	3,1	67,7	16,6	12,6	$K < 10^{-5}$	Gp	18,6	0,31	IIA
20		13	2,5	1,1	72,8	18,0	8,1	$K < 10^{-5}$	Pg	24,5	0,35	-
21		13	5,0	0,8	60,5	25,1	13,6	$K < 10^{-5}$	Gp	18,1	0,23	IIB

Dokumentacja geotechniczna badań podłoża gruntowego dla potrzeb rozbudowy i modernizacji oczyszczalni ścieków w Tucholi miejsowość Tuchola gmina Tuchola powiat Tuchola woj. kujawsko - pomorskie	Opracował:  mgr Przemysław Piekarski
	APE - GEO <i>Pracownia hydrogeologii, geologii – inżynierskiej i surowców</i>
	Bydgoszcz, listopad 2018
	e'mail: ape-geo@wp.pl tel. 0523707511 tel.kom. 603195300 skype: ape-geo