

OPINIA GEOTECHNICZNA
I DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO
DLA POTRZEB PROJEKTU ROZBIÓRKI I BUDOWY MOSTU
NA RZECE ŁUŻANCE W CIĄGU DROGI GMINNEJ
STARE DZIERŻĄŻNO - STAWNICA
(gmina Złotów, pow. złotowski, woj. wielkopolskie)

Inwestor:

Urząd Gminy Złotów
ul. Leśna 7, 77-400 Złotów

Zlecniodawca:

Piotr Sonnenberg
Pracownia Konstrukcji Budowlanych i Inżynierskich
ul. Kostromska 64/25, 97-300 Piotrków Trybunalski

Opracowanie:

mgr inż. Michał Stępień
upr. geol. nr VII-1378

Warszawa, październik 2015 r.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP.....	1
2. WYKORZYSTANE MATERIAŁY.....	1
3. LOKALIZACJA TERENU BADAŃ I PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI	2
4. ZAKRES I METODYKA WYKONANYCH PRAC TERENOWYCH.....	2
4.1. Wiercenia badawcze.....	2
4.2. Sondowania statyczne CPT	3
5. BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE.....	4
5.1. Budowa geologiczna	4
5.2. Warunki hydrogeologiczne	4
6. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH.....	4
7. PODSUMOWANIE	6

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1.	Mapa lokalizacyjna, skala 1 : 10 000.
Załącznik 2.	Wycinek Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, Arkusz Złotów, skala 1:50 000.
Załącznik 3.	Mapa dokumentacyjna, skala 1:500.
Załącznik 4.	Profil otworu badawczego.
Załącznik 5.	Wyniki sondowania statycznego CPT.
Załącznik 6.	Przekrój geotechniczny.

1. WSTĘP

Niniejsza dokumentacja została wykonana na zlecenie firmy Piotr Sonnenberg Pracownia Konstrukcji Budowlanych i Inżynierskich (ul. Kostromska 64/25, 97-300 Piotrków Trybunalski).

Opracowanie zawiera dokumentację badań terenowych wykonanych w celu określenia warunków gruntowo-wodnych (geotechnicznych) w podłożu projektowanej inwestycji polegającej na rozbiórce i budowie mostu na rzece Łużanka w ciągu drogi gminnej Stare Dzierżąno – Stawnica..

Niniejsze opracowanie zawiera wyniki technicznych badań podłoża i zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dn. 25.04.2012 r. *w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych* (Dz. U. z 2012 r., poz. 463) stanowi opinię geotechniczną i dokumentację badań podłoża gruntowego określającą warunki geotechniczne projektowanej inwestycji.

2. WYKORZYSTANE MATERIAŁY

Przy opracowywaniu niniejszej opinii wykorzystano następujące materiały:

- Wizja terenowa;
- Wyniki badań terenowych;
- PN-EN 1997-1:2007. Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne;
- PN-EN 1997-2:2007. Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego;
- PN-B-04452:2002. Geotechnika. Badania polowe.
- PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli.
- PN-86/B-02480. Grunty budowlane. Określenia i symbole, podział i opis gruntów.
- PN-88/B-04481. Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
- PN-EN 206-1:2003. Beton. Część 1. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
- PN-B-02481:1998. Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dn. 25.04.2012r. *w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych* (Dz. U. z dn. 27.04.2012r., poz. 463).

- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski. Arkusz Złotów. Skala 1:50 000. PIG, Warszawa, 2002.

3. LOKALIZACJA TERENU BADAŃ I PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI

Teren projektowanej inwestycji położony jest na północny-zachód od miejscowości Stawnica. Pod względem administracyjnym analizowany teren położony jest na terenie gminy Złotów, powiat złotowski, woj. wielkopolskie.

Projektowana inwestycja obejmuje rozbiórkę istniejącego mostu na rzece Łużanka w ciągu drogi gminnej Stare Dzierżążno – Stawnica i budowę nowego mostu. Istniejący obiekt jest jednoprzęsłowy.

Lokalizację terenu projektowanej inwestycji i terenów przyległych przedstawiono na wycinku z mapy topograficznej w skali 1:10 000 (Zał. 1) oraz na mapie dokumentacyjnej w skali 1:500 (Zał. 3).

Projektowaną inwestycję wg Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. *w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych* (Dz. U. z 27.04.2012r., poz. 463), należy zaliczyć do drugiej kategorii geotechnicznej.

4. ZAKRES I METODYKA WYKONANYCH PRAC TERENOWYCH

4.1. Wiercenia badawcze

W ramach prac terenowych wykonano 1 otwór badawczy do głębokości 19.5m.

Otwór wykonany został samojezdna wiertnicą mechaniczną na podwoziu gąsienicowym, systemem okrętym i okrętno-udarowym przy użyciu świrdrów ciągłych (spiralnych) Ø110mm.

Wiercenia odbywały się krótkimi marszami, odpowiadającymi długości narzędzia wierzącego. Bezpośrednio po każdym wydobyciu świrdra z otworu, określano makroskopowo rodzaj gruntu. Po każdej zmianie warstwy geologicznej (nie rzadziej niż co 2 m) wykonywano pełne badania makroskopowe według PN-B-04452:2002 *Geotechnika. Badania polowe*. Badania i obserwacje poziomów piezometrycznych wody gruntowej przeprowadzano zgodnie z

ww. normą PN-B-04452:2002, po ustabilizowaniu się zwierciadła wody. Pomiary głębokości występowania warstw geotechnicznych, oraz poziomów wody gruntowej, przeprowadzano w nawiązaniu do państwowego układu geodezyjnego (w m n.p.m.).

Likwidację otworu badawczego wykonano przez zasypanie wydobyłym urobkiem wraz z ubiciem, przy zachowaniu kolejności przewiercanych warstw.

Lokalizację otworu przedstawiono na mapie dokumentacyjnej w Zał. 3, a jego profil zamieszczono w Zał. 4.

4.2. Sondowania statyczne CPT

Dla oceny stanu gruntów w podłożu wykonano sondowanie statyczne CPT do głębokości 24.0m.

Badanie zostało wykonane przy zastosowaniu urządzenia hydraulicznego na podwoziu gąsienicowym Pagani TG 63 150 z zastosowaniem stożka mechanicznego typu Begemanna.

Wymiary stożka i przebieg badania są zgodne ze standardami międzynarodowymi (np. Swedish Standard, Dutch Standard, ISSMFE) i wymogami normy PN-B-04452:2002 *Geotechnika. Badania polowe*.

Interpretację profilu gruntowego (podział na grunty spoiste i niespoiste) wykonano w oparciu o nomogram Robertsona [1986, 1990], natomiast rodzaje gruntów ustalono w oparciu o sąsiednie profile wierceń i pomierzone wartości współczynnika tarcia R_f .

Na podstawie otrzymanych bezpośrednio z pomiarów: oporu na stożku q_c i oporu tarcia gruntu na tulei f_s , obliczono wartości stopnia zagęszczenia I_D i kąta tarcia wewnętrznego ϕ' dla gruntów niespoistych oraz stopnia plastyczności I_L i wytrzymałości na ścinanie w warunkach bez odpływu S_u dla gruntów spoistych. Parametry gruntowe określone na podstawie sondowań CPT, wykorzystano do wyznaczenia (metodą B) parametrów mechanicznych gruntu na podstawie PN-81/B-03020 *Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie*.

Lokalizację sondowania CPT pokazano na mapie dokumentacyjnej w Zał. 3, a jego wyniki wraz z interpretacją przedstawiono w Zał. 5.

5. BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

5.1. Budowa geologiczna

Geomorfologicznie analizowany obszar położony jest w obrębie doliny rzeki Łużanki.

Podłoże analizowanego obiektu budują, poniżej ok. 1.0m warstwy nasypów piaszczysto-humusowych, utwory aluwialne organiczne (orfy, namyły) oraz mineralno-organiczne (gytie) o łącznej miąższości ok. 15.5m. Głębiej występują piaski rzeczne o miąższości ok. 1.5-2.0m, a pod nimi gliny zwałowe nieprzewiercone do głębokości rozpoznania (24m).

Schematyczną (powierzchniową) budowę geologiczną przedstawiono na wycinku Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski (Zał. 2). Budowę wgłębną podłoża ilustruje przekrój geotechniczny (Zał. 6).

5.2. Warunki hydrogeologiczne

W podłożu projektowanej inwestycji występuje jeden poziom wodonośny o zwierciadle napiętym, związany z piaskami zalegającymi poniżej gruntów organicznych. W obrębie gruntów organicznych występują sączenia. Statyczne zwierciadło wody stabilizuje się na głębokości ok. 3.0m, tj. na rzędnej ok. 106.5m n.p.m.

6. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH

Charakterystyki geotechnicznej gruntów podłoża budowlanego dokonano w oparciu o wykonane badania terenowe tj. wiercenie badawcze i sondowanie statyczne CPT oraz na podstawie zależności korelacyjnych odnośnie stanu gruntu zamieszczonych w normie PN-81/B-03020. *Grunty Budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowe.*

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań terenowych i analizy materiałów archiwalnych w podłożu gruntowym projektowanej inwestycji wyróżniono 4 zasadnicze warstwy geotechniczne: warstwa I – nasypy, warstwa II – grunty organiczne, warstwa III – grunty niespoiste, warstwa IV – gliny zwałowe. W zależności od rodzaju i stanu gruntu dokonano dodatkowych wydzielen w obrębie warstwy II.

Warstwę geotechniczną I tworzy zalegająca od powierzchni terenu warstwa nasypów piaszczysto-humusowych w stanie luźnym – stopień zagęszczenia $I_D = 0.3$.

Do warstwy geotechnicznej II zaliczono grunty organiczne i mineralno-organiczne, wykształcone w postaci namulów, torfów, gytii. Ze względu na wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu określoną na podstawie sondowania CPT w obrębie tej warstwy wyróżniono dwie podwarstwy:

warstwa IIa - grunty organiczne (namuły) i mineralno-organiczne (gytie) charakteryzujące się wytrzymałością na ścinanie w warunkach bez odpływu $S_u = 20-30$ kPa;

warstwa IIb - grunty organiczne (namuły, torfy), charakteryzujące się wytrzymałością na ścinanie w warunkach bez odpływu $S_u = 50$ kPa.

Do warstwy geotechnicznej III zaliczono grunty niespoiste wykształcone jako piaski średnie, znajdujące się w stanie średnio zagęszczonym - stopień zagęszczenia $I_D = 0.4$.

Warstwę IV tworzą nieskonsolidowane gliny zwałowe (gliny piaszczyste) w stanie twardoplastycznym – stopień plastyczności $I_L = 0.1-0.2$.

Wzajemny układ scharakteryzowanych warstw geotechnicznych w podłożu mostu przedstawiono na przekroju geotechnicznym w Zał. 6.

Przy ustalaniu wartości parametrów fizyko-mechanicznych wydzielonych warstw gruntu przyjęto sposób postępowania określony w PN-EN 1997-2:2009. Eurokod 7: *Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego* dotyczący określania wartości parametrów fizyko-mechanicznych gruntów. Zgodnie z przywołaną normą wyniki badań i wartości wyprowadzone stanowią podstawę wyboru wartości charakterystycznej parametru. Przywołana norma definiuje wartość wyprowadzoną parametru jako wartość parametru uzyskiwaną z wyników badań, na podstawie teorii korelacji albo doświadczenia. Stosując to podejście podane w niniejszej dokumentacji wartości stopnia zagęszczenia I_D , stopnia plastyczności I_L , wartości wytrzymałości na ścinanie S_u z sondowań CPT należy

traktować jako wartości wyprowadzone. Zestawione tabelarycznie wartości parametrów zostały ustalone w wyniku ostrożnego oszacowania odniesionego do przedziału zmienności parametru ograniczonego do jednego stanu gruntu (w przypadku gruntów niespoistych stanu średnio zagęszczonego i zagęszczonego, w przypadku gruntów spoistych stanu plastycznego, twardoplastycznego, półzwarłego i zwartego) zgodnie z PN-EN 1997-1:2007. Eurokod 7: *Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne*.

Tab. 1 Zestawienie wartości wyprowadzonych parametrów geotechnicznych

Wydzielenia geotechniczne					Parametry gruntowe				
Nr warstwy geotechnicznej	Rodzaj gruntu	Stopień zagęszczenia	Stopień plastyczności	Wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpywu z sondowan CPT	Gęstość objętościowa	Kąt tarcia wewnętrznego	Spójność	Moduł ścisłości pierwotnej	Moduł ścisłości wtórnej
		I _D [-]	I _L [-]	S _u [kPa]	ρ [t/m³]	φ _u [°]	c _u [kPa]	M ₀ [MPa]	M [MPa]
I	nN	0.3	-	-	1.70	28	0	40	50
IIa	Nm, Gy	-	-	20-30	1.40-1.60	10 *	5 *	0.5-1.0 *	1-2 *
IIb	Nm, T	-	-	50	1.40-1.60	15 *	10 *	2-5 *	5-10 *
III	Ps	0.4	-	-	2.00	32	0	79	88
IV	Gp	-	0.1-0.2	120-150	2.20	19	34	42	56

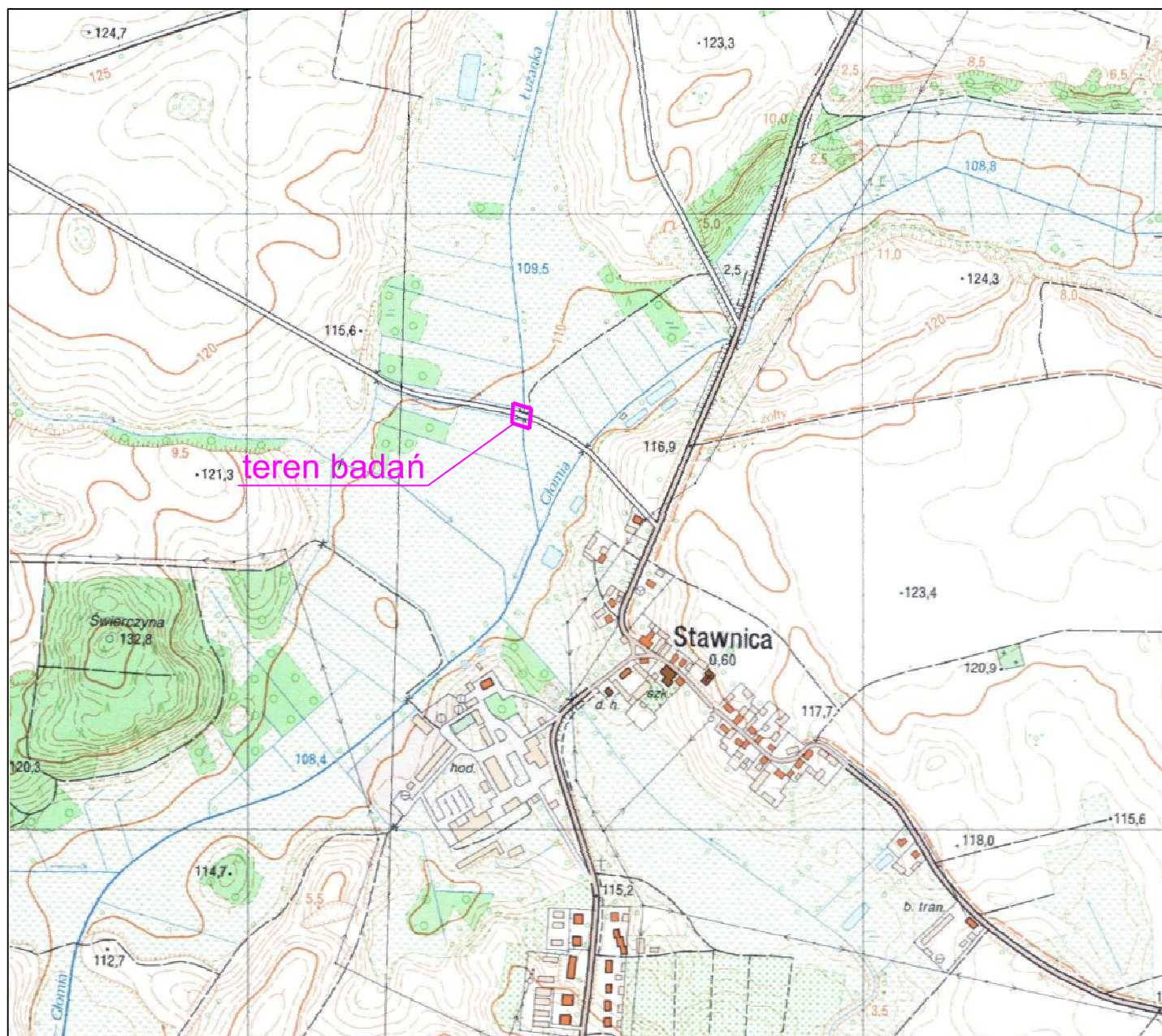
* - wartości parametrów oszacowane na podstawie doświadczeń własnych

7. PODSUMOWANIE

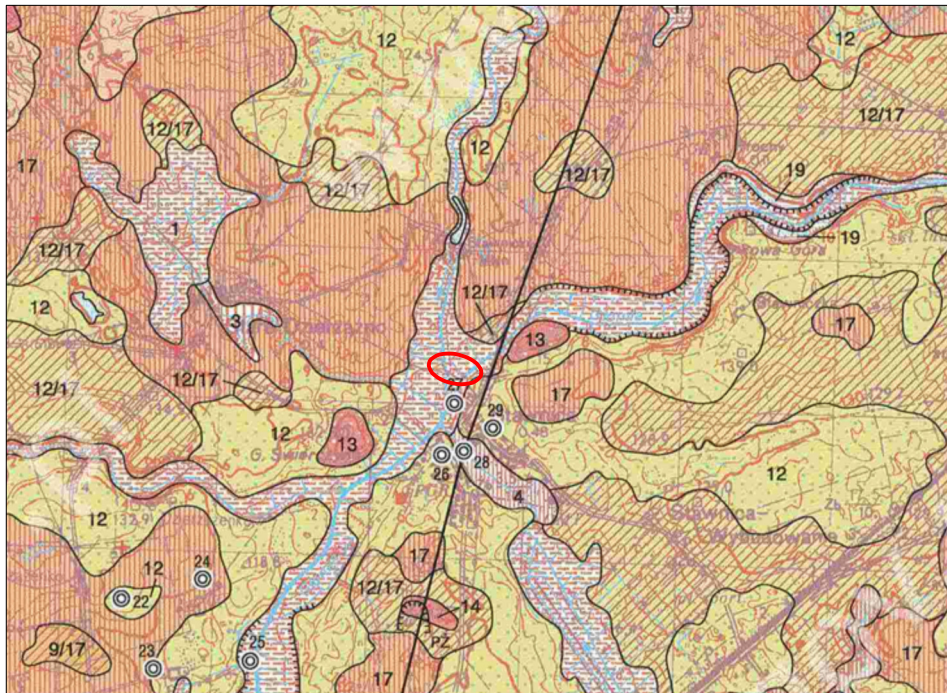
- Biorąc pod uwagę warunki geotechniczne występujące w podłożu gruntowym badanego terenu, oraz ogólne założenie techniczne dla analizowanej inwestycji, na podstawie Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów

budowlanych (Dz. U. z 27.04.2012 r., poz. 463), projektowane przedsięwzięcie należy zaliczyć do drugiej kategorii geotechnicznej, natomiast warunki geotechniczne w podłożu należy uznać za złożone.

- W podłożu projektowanej inwestycji, poniżej przypowierzchniowej warstwy nasypów piaszczysto-humusowych, występują 3 zasadnicze kompleksy geotechniczne: grunty organiczne o miąższości ok. 15.5m (warstwa II), piaski rzeczne (warstwa III) oraz gliny zwałowe (warstwa IV).
- Grunty organiczne warstw IIa, IIb (namuły, torfy, gytie), charakteryzują się niskimi wartościami parametrów odkształceniowych i nie nadają się do posadowienia bezpośredniego.
- Statyczne zwierciadło wody gruntowej stabilizowało się w czasie prowadzenia prac terenowych (październik 2015r.) na głębokości ok. 3.0 m, tj. na rzędnej ok. 106.5 m n.p.m.
- Woda gruntowa nie wykazuje agresywności w stosunku do betonu wg PN-EN 206-1:2003. *Beton. Część 1. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.*
- Ze względu na występowanie w podłożu gruntów słabonośnych o bardzo niskich wartościach parametrów odkształceniowych (warstwy geotechniczne IIa, IIb) przyczółki projektowanego mostu powinny być posadowione na podłożu wzmocnionym lub pośrednio na palach, przenoszących obciążania na grunty warstw geotechnicznych III i IV.
- Minimalna głębokość posadowienia ze względu na przemarzanie gruntu na analizowanym terenie wynosi $h_z=0.8\text{m}$, wg PN-81/B-03020. *Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.*
- Prace ziemne związane z posadawianiem fundamentów należy prowadzić pod stałym nadzorem geotechnicznym. Odbiór podłoża w dniu wykopu powinien być potwierdzony wpisem do dziennika budowy.



ENVIGEO <small>GEOTECHNIKA GEOLOGIA, SOZIOLOGIA, INŻYNIERIA ŚRODOWISKA</small>	
TEMAT: Dokumentacja badań podłoża Stawnica, most na rz. Łuzanka	
TYTUŁ: Mapa lokalizacyjna	
Skala 1:10 000	ZAŁ. 1



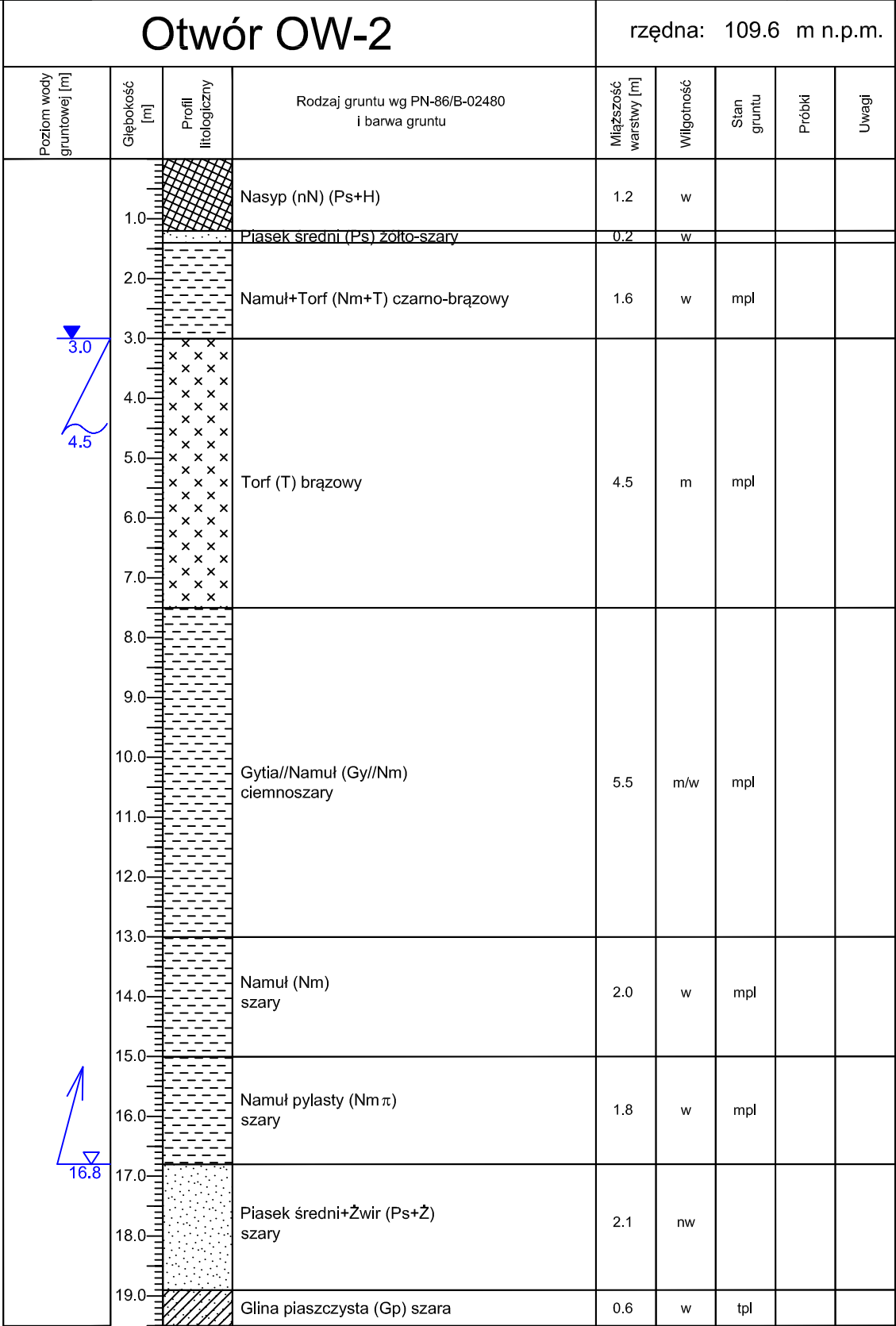
SMGP, arkusz: Złotów, skala 1 : 50 000, wyd. PIG - 2006r.

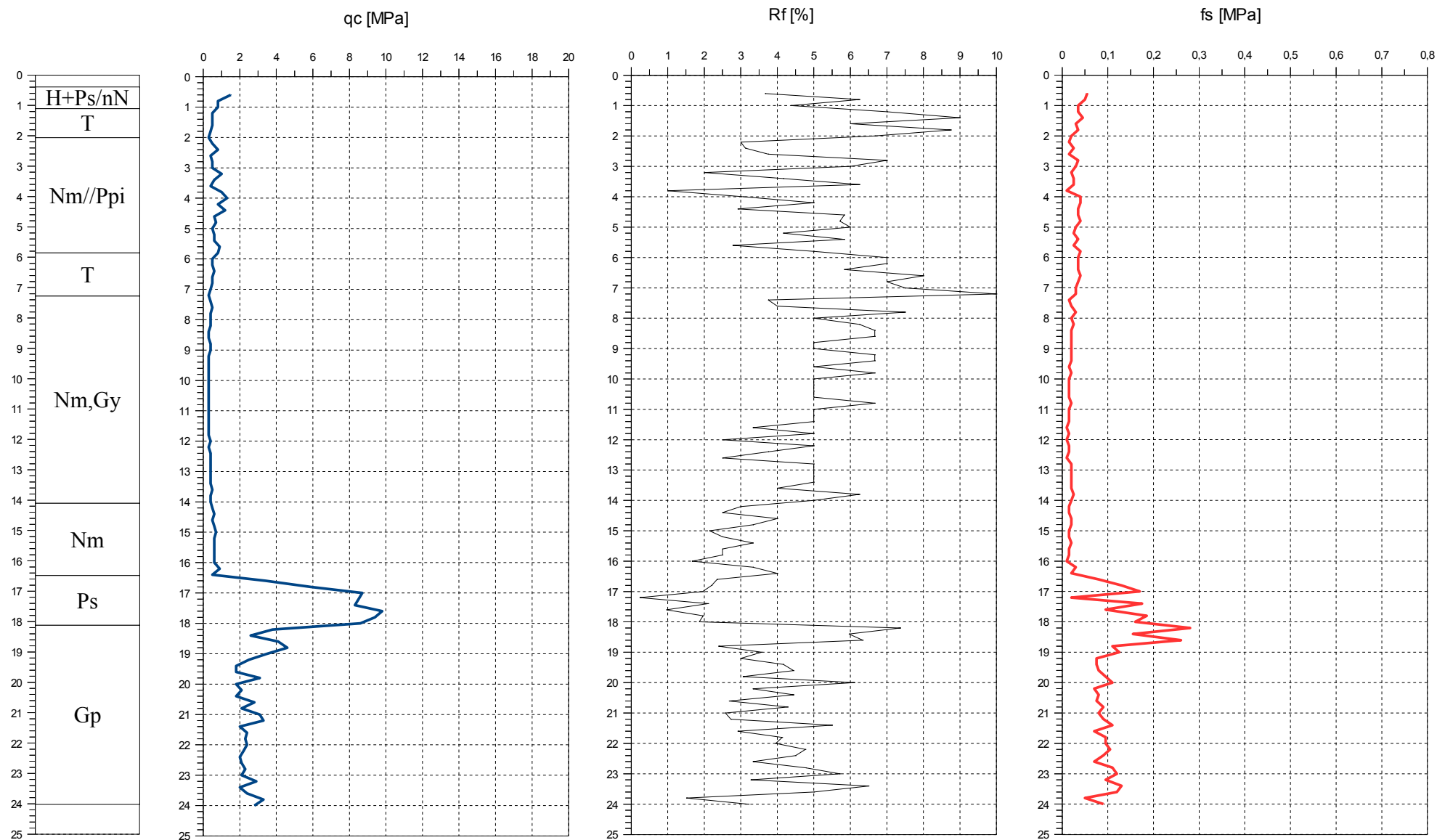
Objaśnienia:

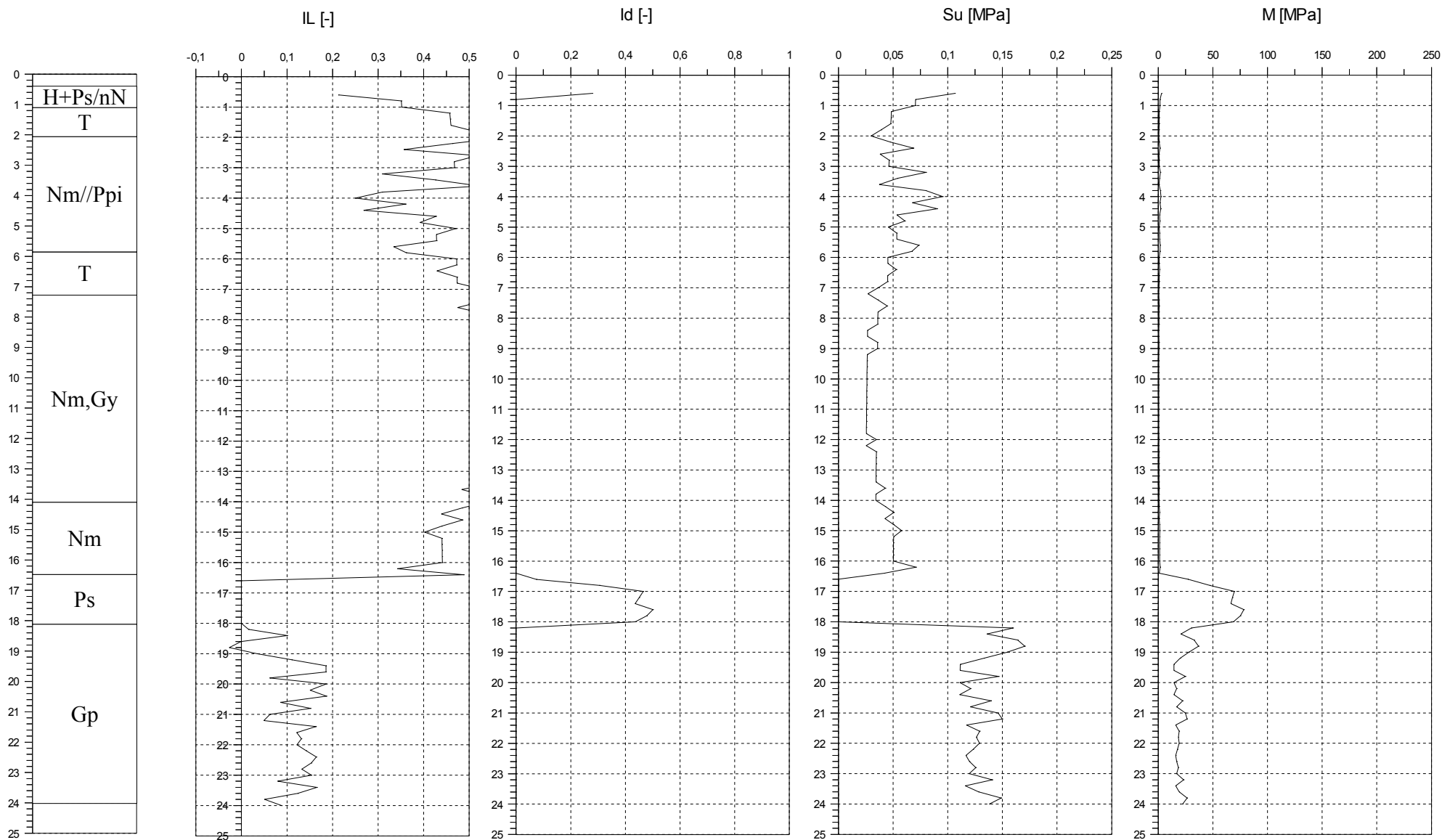
1	$t Q_h$	Torfy:
1/4		na piaskach, mulkach i żwirach rzecznych
1/5		na piaskach i mulkach jeziornych
1/6		na kredzie jeziornej
1/7		na gytach
1/12		na piaskach i żwirach wodnolodowcowych
4	$pmz Q_h$	Piaski, mulki i żwiry rzeczne
9	$pz Q$	Piaski ze żwirami zwietrzelinowe (eluwialne):*
9/17		na glinach zwalowych
12	$fg pzz Q_{p^4}^{B3}$	Piaski i żwiry wodnolodowcowe:
12/17		na glinach zwalowych
12/19		na mulkach, mulkach piaszczystych i ilach zastoiskowych
13	$k pzz Q_{p^4}^{B3}$	Piaski, żwiry i mulki kemów
14	$o pzz Q_{p^4}^{B3}$	Piaski i żwiry ozów
17	$gczw Q_{p^4}^{B3}$	Gliny zwalowe
18	$fg pzi Q_{p^4}^{B3}$	Piaski i żwiry wodnolodowcowe
19	$h mmp Q_{p^4}^{B3}$	Mulki, mulki piaszczyste i ily zastoiskowe

 - teren badań

ENVIGEO <small>GEOTECHNIKA GEOLOGIA, SOZIOLOGIA, INŻYNIERIA ŚRODOWISKA</small>	
TEMAT: Dokumentacja badań podłoża Stawnica, most na rz. Łużanka	
TYTUŁ: Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski	
Skala 1:50 000	ZAŁ. 2







ARPAGEO s.c.
tel. 603 822 431

Temat: Stawnica - most.
Badania geotechniczne

Zlecniodawca:
ENVIGEO Michał Stępień

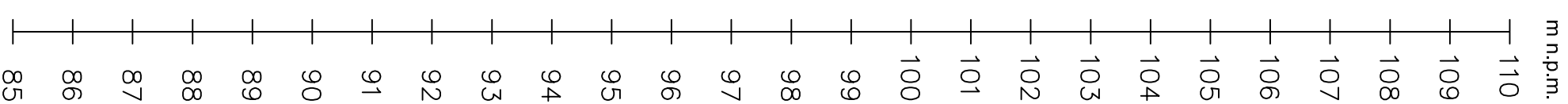
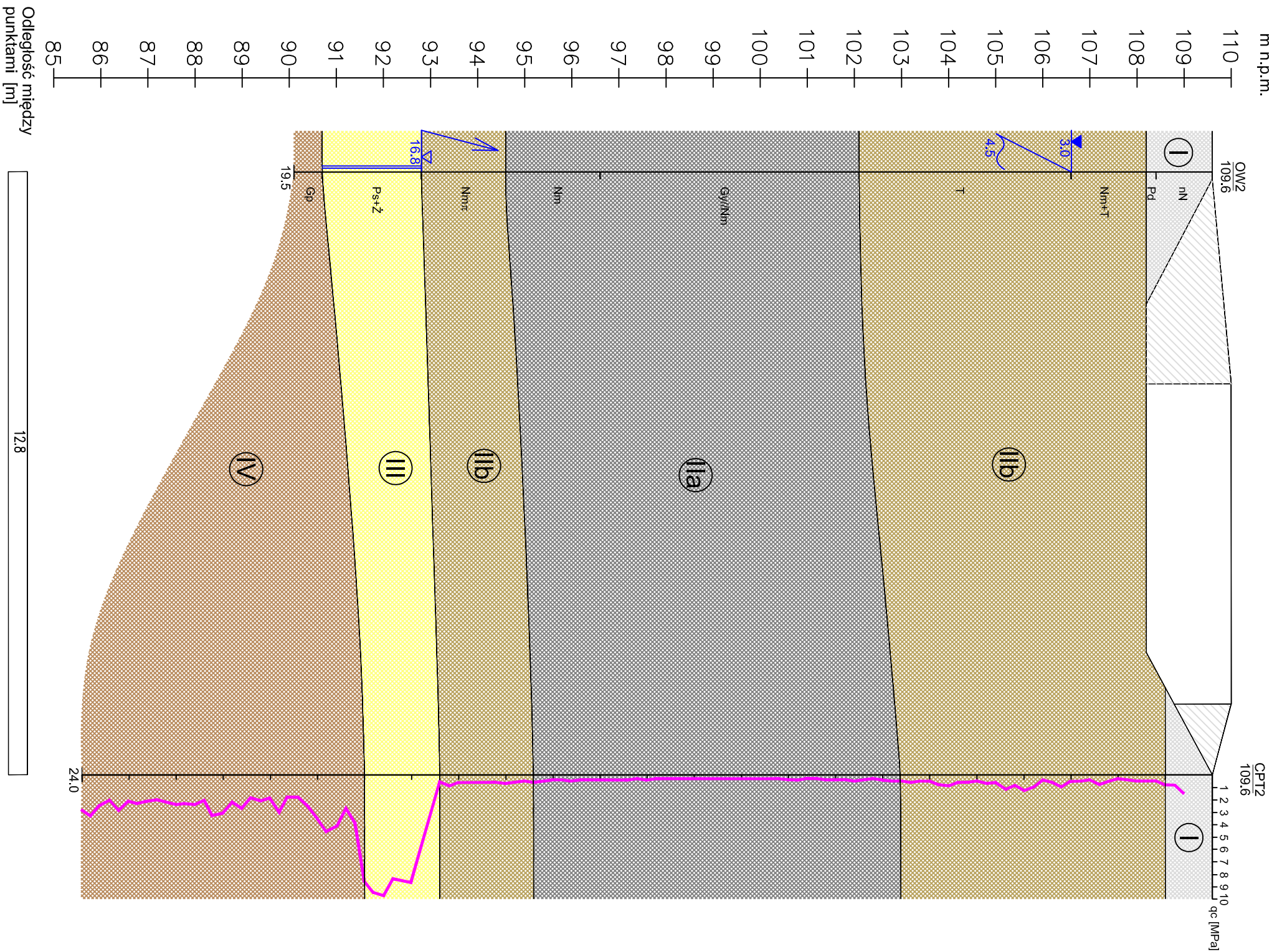
Data: 21.10.2015

Zał. .2b

Rzędna terenu:
~109.7 m n.p.m.

CPT-2

PRZEMÓW GEOTECHNICZNY I-I



Nr warstwy	l_p	Su [kPa]
I	0.3	-
IIa	-	20-30
IIb	-	50
III	0.4	-
IV	-	120-150