

## **GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA**

### **I. Opinia geotechniczna**

### **II. Dokumentacja badań podłoża gruntowego**

### **III. Projekt geotechniczny**

Tytuł projektu: **Budowa zbiornika retencyjnego i kanalizacji deszczowej przy skrzyżowaniu ul. Ciechanowskiej i ul. Dobrskiej w Mławie**

Inwestor: **Urząd Miasta Mława  
ul. Stary Rynek 19, 06-500 Mława**

Lokalizacja: dz. nr ewid. 4632, 4633, 4634, 2480/2 - obręb ewid. 10 miasto Mława

#### **AUTORZY OPRACOWANIA:**

<b>Funkcja</b>	<b>Imię i Nazwisko</b>	<b>Specjalność i nr uprawnień</b>	<b>Podpis</b>
Opracował	mgr inż. Michał Stępień	geotechnika upr. geol. nr VII-1378	

Warszawa, maj 2014 r.

## **SPIS TREŚCI**

WSTĘP .....	3
I. OPINIA GEOTECHNICZNA.....	4
1. Lokalizacja i charakterystyka terenu badań i projektowanej inwestycji .....	4
2. Kategoria geotechniczna inwestycji .....	4
II. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO.....	5
1. Zakres i metodyka wykonanych prac .....	5
2. Warunki gruntowo-wodne .....	5
3. Parametry gruntowe.....	6
4. Podsumowanie .....	7
III. PROJEKT GEOTECHNICZNY .....	8
1. Prognoza zmian właściwości podłoża w czasie.....	8
2. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych.....	8
3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych .	8
4. Określenie oddziaływań od gruntu .....	9
5. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego.....	9
6. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych.....	9
7. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom.....	10
8. Określenie zakresu niezbędnego monitoringu.....	10

## **ZAŁĄCZNIKI**

1. Mapa lokalizacyjna, skala 1:10 000.
- 2.1. Wycinek Mapy Geologicznej Polski, arkusz Mława, skala 1:200 000.
- 2.2. Wycinek Mapy Hydrogeologicznej Polski, arkusz Mława, skala 1:200 000.
3. Mapa dokumentacyjna, skala 1:500.
4. Profile geotechniczne.
5. Przekroje geotechniczne, skala 1:100/500.

## **WSTĘP**

Niniejsze opracowanie zostało wykonane na zlecenie Urzędu Miasta Mława (ul. Stary Rynek 19, 06-500 Mława).

Opracowanie określa geotechniczne warunki posadowienia projektowanego zbiornika retencyjnego i kanalizacji deszczowej przy skrzyżowaniu ul. Ciechanowskiej i ul. Dobrskiej w Mławie.

Przy opracowywaniu niniejszej dokumentacji wykorzystano następujące materiały:

- Wizja terenowa;
- Mapa Geologiczna Polski, arkusz Mława, skala 1:200 000. Wyd. PIG.
- Mapa Hydrogeologiczna Polski, arkusz Mława, skala 1:200 000. Wyd. PIG.
- PN-B-02481:1998. Geotechnika. Terminologia podstawowa.
- PN-88/B-04481. Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
- PN-86/B-02480. Grunty budowlane. Określenia i symbole, podział i opis gruntów.
- PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- 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;
- Rozporządzenia 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).

## **I. OPINIA GEOTECHNICZNA**

### **1. Lokalizacja i charakterystyka terenu badań i projektowanej inwestycji**

Teren projektowanej inwestycji położony jest w Mławie przy skrzyżowaniu ulic: Dobrskiej i Ciechanowskiej.

Działka jest niezabudowana i stanowi obecnie teren zielony.

Przedmiotem projektu jest budowa retencyjnego zbiornika podziemnego i odcinków kanalizacji łączących projektowany zbiornik z istniejącymi kanałami deszczowymi. W celu retencjonowania wód opadowych pochodzących z odwodnienia obszaru w rejonie ulic Ciechanowskiej i Dobrskiej w Mławie zaprojektowano podziemny żelbetowy zbiornik retencyjny o wymiarach 21,71x6,36x3,0m.

Zbiornik będzie posadowiony na głębokości ok. 3 m.

Lokalizację projektowanej inwestycji przedstawiono na mapie topograficznej w Zał. 1 oraz na mapie dokumentacyjnej w Zał. 3.

### **2. Kategoria geotechniczna inwestycji**

Projektowaną inwestycję zgodnie z Rozporządzeniem 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) należy zaliczyć do **drugiej kategorii geotechnicznej**.

## **II. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO**

### **1. Zakres i metodyka wykonanych prac**

Dla potrzeb określenia warunków geotechnicznych w podłożu projektowanego zbiornika w styczniu 2014 r. wykonano 3 otwory badawcze do głębokości 6.0 m, celem określenia rodzaju gruntu, miąższości warstw i położenia zwierciadła wody. Lokalizację otworów przedstawiono na mapie dokumentacyjnej w Zał. 3.

Bezpośrednio po każdym wydobyciu świdra z otworu, określano makroskopowo rodzaj, barwę i stan gruntu. Po każdej zmianie warstwy geologicznej wykonywano pełne badania makroskopowe według PN-88/B-04481. *Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.*

Miejsca wykonania wierceń wyznaczono w nawiązaniu do szczegółów topograficznych zgodnie z mapą zasadniczą, a rzędne terenu w miejscach wierceń odczytano z mapy.

Profile otworów badawczych przedstawiono w Zał. 4.

### **2. Warunki gruntowo-wodne**

Warunki geotechniczne scharakteryzowano w oparciu o Mapę Geologiczną Polski arkusz Mława (Zał. 2.1) oraz wykonane prace.

W podłożu projektowanej inwestycji wyróżniono 4 warstwy geotechniczne:

- warstwa geotechniczna I – zalegająca od powierzchni warstwa nasypów, o miąższości ok. 0.8-1.4 m;
- warstwa geotechniczna II – obejmuje grunty niespoiste, wykształcone głównie jako piaski średnie, znajdujące się w stanie średnio zagęszczonym; stopień zagęszczenia  $I_D=0.5$ .
- warstwa geotechniczna IIIa – obejmuje nieskonsolidowane spoiste grunty morenowe (gliny piaszczyste) w stanie plastycznym, o stopniu plastyczności  $I_L=0.35$ .
- warstwa geotechniczna IIIb – obejmuje nieskonsolidowane spoiste grunty morenowe (gliny piaszczyste) w stanie twardoplastycznym, o stopniu plastyczności  $I_L=0.15$ .

Wzajemny układ warstw przedstawiono na przekrojach geotechnicznych w Zał. 5.

W podłożu projektowanego zbiornika, poniżej przypowierzchniowej warstwy nasypów (warstwa I) o miąższości ok. 0.8-1.4 m, zalega warstwa gruntów niespoistych (warstwa II) o miąższości ok. 0.8-1.8 m. Poniżej zalegają spoiste grunty morenowe, wykształcone jako

gliny piaszczyste, nieprzewiercone do głębokości rozpoznania (6.0 m). Grunty spoiste w strefie stropowej, do głębokości ok. 2.6-4.0 m, występują w stanie plastycznym (warstwa IIIa), a głębiej w stanie twardoplastycznym (warstwa IIIb).

Do głębokości rozpoznania wodę gruntową nawiercono jedynie w formie sączeń śródglinowych na głębokości ok. 2.6-4.0 m. Okresowo woda gruntowa może występować w przypowierzchniowej strefie piasków jako zawieszona na glinach.

### 3. Parametry gruntowe

Wartości wyprowadzone parametrów geotechnicznych dla wydzielonych warstw geotechnicznych, wyznaczone metodą B na podstawie cech wiodących gruntów (stopień plastyczności  $I_L$  dla gruntów spoistych i stopień zagęszczenia  $I_D$  dla gruntów niespoistych) zgodnie z normą PN-81/B-03020. *Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie*, zestawiono w Tab.1. Dla gruntów warstw IIIa i IIIb przyjęto wg PN-81/B-03020 symbol konsolidacji B.

**Tab.1. Wyprowadzone wartości parametrów gruntowych wg PN-81/B-03020.**

Warstwa	Rodzaj gruntu	$I_D$ ( $I_L$ ) [-]	Parametry geotechniczne						
			$\gamma^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$M_0^{(n)}$ [MPa]	$M^{(n)}$ [MPa]	$E_0^{(n)}$ [MPa]	$EM^{(n)}$ [MPa]
I	nN	-	Nie określano						
II	Ps	0.5	1.85	33	-	100	111	80	89
IIIa	Gp	(0.35)	2.10	15	26	26	35	20	27
IIIb	Gp	(0.15)	2.20	19	33	40	53	32	43

Objaśnienia:

- $\gamma^{(n)}$  - ciężar objętościowy gruntu
- $\phi_u^{(n)}$  - kąt tarcia wewnętrznego gruntu
- $c_u^{(n)}$  - spójność gruntu
- $M_0^{(n)}$  - edometryczny moduł ścisłości pierwotnej
- $M^{(n)}$  - edometryczny moduł ścisłości wtórnej
- $E_0^{(n)}$  - moduł pierwotnego odkształcenia gruntu
- $E^{(n)}$  - moduł wtórnego odkształcenia gruntu

#### **4. Podsumowanie**

- W podłożu projektowanego zbiornika występują proste warunki gruntowe. Poniżej przypowierzchniowej warstwy nasypów występują grunty niespoiste (piaski średnie), podścielone glinami zwałowymi, nieprzewierconymi do głębokości rozpoznania (6.0 m).
- Wodę gruntową nawiercono jedynie w formie sączeń śródglinowych na głębokości ok. 2.6-4.0 m. Okresowo woda gruntowa może występować w przypowierzchniowej strefie piasków jako zawieszona na glinach.
- W poziomie posadowienia projektowanego zbiornika występują plastyczne i twardoplastyczne grunty spoiste.
- Ze względu na występowanie w podłożu gruntów spoistych nie należy prowadzić robót ziemnych w okresie występowania ujemnych temperatur powietrza. Wykop fundamentowy należy również zabezpieczać przed napływem wody (np. z opadów), ponieważ wzrost wilgotności spowoduje pogorszenie parametrów gruntów spoistych. W przypadku pojawienia się w wykopie wód pochodzących np. z sączeń śródglinowych lub opadów, należy je ująć drenażem i wypompować. Dno wykopu należy zabezpieczyć poprzez ułożenie warstwy chudego betonu.
- W zależności od wyników obliczeń statycznych należy liczyć się z koniecznością wymiany lub stabilizacji plastycznych gruntów spoistych warstwy IIIa.

### **III. PROJEKT GEOTECHNICZNY**

#### **1. Prognoza zmian właściwości podłoża w czasie**

Ze względu na rodzaj i stan gruntu występującego w poziomie posadowienia projektowanej inwestycji oraz bezpośrednio pod nim (plastyczne i twardoplastyczne grunty spoiste), nie wystąpi zmiana właściwości podłoża gruntowego w czasie. W podłożu nie występują grunty podatne na pęcznienie lub pęczanie.

#### **2. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych**

Dla potrzeb projekt posadowienia zbiornika, zaleca się przyjmowanie wartości wyprowadzonych parametrów gruntowych dla poszczególnych warstw geotechnicznych zestawionych w Tab. 1.

W oparciu o parametry wyprowadzone należy określić wartości charakterystyczne parametrów gruntowych. Zgodnie ze wskazaniem Eurokodu 7, wartość parametru charakterystycznego powinna być rozsądnym oszacowaniem jego wielkości, co oznacza, że dobór wielkości parametru powinien odzwierciedlać warunki współpracy konstrukcji z podłożem oraz wszelkie możliwe warunki pracy gruntu w trakcie budowy i eksploatacji budowanego obiektu.

Biorąc pod uwagę rodzaj konstrukcji, wartości obciążeń, w analizowanym przypadku wartości wyprowadzone parametrów gruntowych wyznaczone w oparciu o PN-81/B-03020. *Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli* i zestawione w Tab. 1 są równoważne wartościom parametrów charakterystycznych.

Parametry obliczeniowe należy w tym przypadku przyjmować zgodnie z PN-81/B-03020, stosując współczynnik materiałowy  $\gamma = 0.9$  (1.1).

#### **3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych**

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa do sprawdzenia stanów granicznych nośności i użytkowości należy przyjmować w oparciu o załącznik krajowy do Eurokodu 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1. Do obliczeń stanów granicznych zaleca się stosować podejście obliczeniowe 2\* sprawdzające, czy nie wystąpi stan graniczny zniszczenia lub



nadmiernego odkształcenia. Zgodnie z polskim załącznikiem krajowym do Eurokodu 7, w podejściu 2\* obliczenia należy wykonywać przyjmując wszystkie wartości charakterystyczne.

#### **4. Określenie oddziaływań od gruntu**

W ramach opracowywanego projektu geotechnicznego jako oddziaływania, które mogą wystąpić w przypadku projektowanej inwestycji, przyjęto w oparciu o *Eurokod 7, część 1...* punkt 2.4.2, następujące czynniki:

- Naprężenia w podłożu – realizacja projektowanej inwestycji nie spowoduje wzrostu naprężeń w podłożu,
- Obciążenia stałe i przyłożone od budowli – w wyniku realizacji inwestycji nie wystąpi wzrost obciążenia na podłożu.
- Pęcznienie i skurcz powodowane, przez rośliny, wpływami klimatycznymi lub zmianami wilgotności – w podłożu projektowanej inwestycji nie występują grunty ekspansywne, które mogą reagować zmianami swojej objętości na zmiany wilgotności.
- Przemieszczenia związane z pełzaniem, osuwaniem lub osiadaniem mas gruntu - w podłożu projektowanej inwestycji nie występują grunty podatne na pełzanie.

#### **5. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego**

Dla potrzeb projektu posadowienia zbiornika model obliczeniowy podłoża należy przyjmować zgodnie z przekrojami geotechnicznymi przedstawionymi w Zał. 5.

#### **6. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych**

- Roboty ziemne należy prowadzić zgodnie z normą PN-B-10736 *Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania.*
- Wykopy będą prowadzone w gruncie kategorii I ÷ II. Wykopy wykonać jako pionowe, szalowane przy użyciu sprzętu mechanicznego, a w pobliżu istniejącego uzbrojenia podziemnego – ręcznie.
- Prowadzenie robót ziemnych nie będzie wymagało składowania ziemi. Część mas ziemnych zostanie ponownie wykorzystane do zasypywania zbiornika.

- W przypadku pojawienia się w wykopie wód pochodzących np. z sączeń śródglinowych, należy je ująć drenażem powierzchniowym i odpompować.
- W dnie wykopu pod zbiornik należy ułożyć warstwę chudego betonu.
- Pod rury kanalizacyjne należy wykonać podsypkę z piasku grubości co najmniej 20cm. Na obsypkę rur stosować piasek do wysokości 30cm ponad wierzch przewodu. Szczególną uwagę należy zwrócić na staranne zagęszczenie „pach” i gruntu między rurą a ścianą wykopu. Zagęszczenie zasypki należy bezwzględnie wykonać ręcznie. Powyżej tej strefy zasypkę wykopu wykonywać warstwami 20cm z odpowiednim dokładnym ubijaniem. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien być nie mniejszy niż  $I_s=0.97$ .

## **7. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom**

Projektowany zbiornik będzie posadowiony powyżej zwierciadła wody pierwszego poziomu wodonośnego.

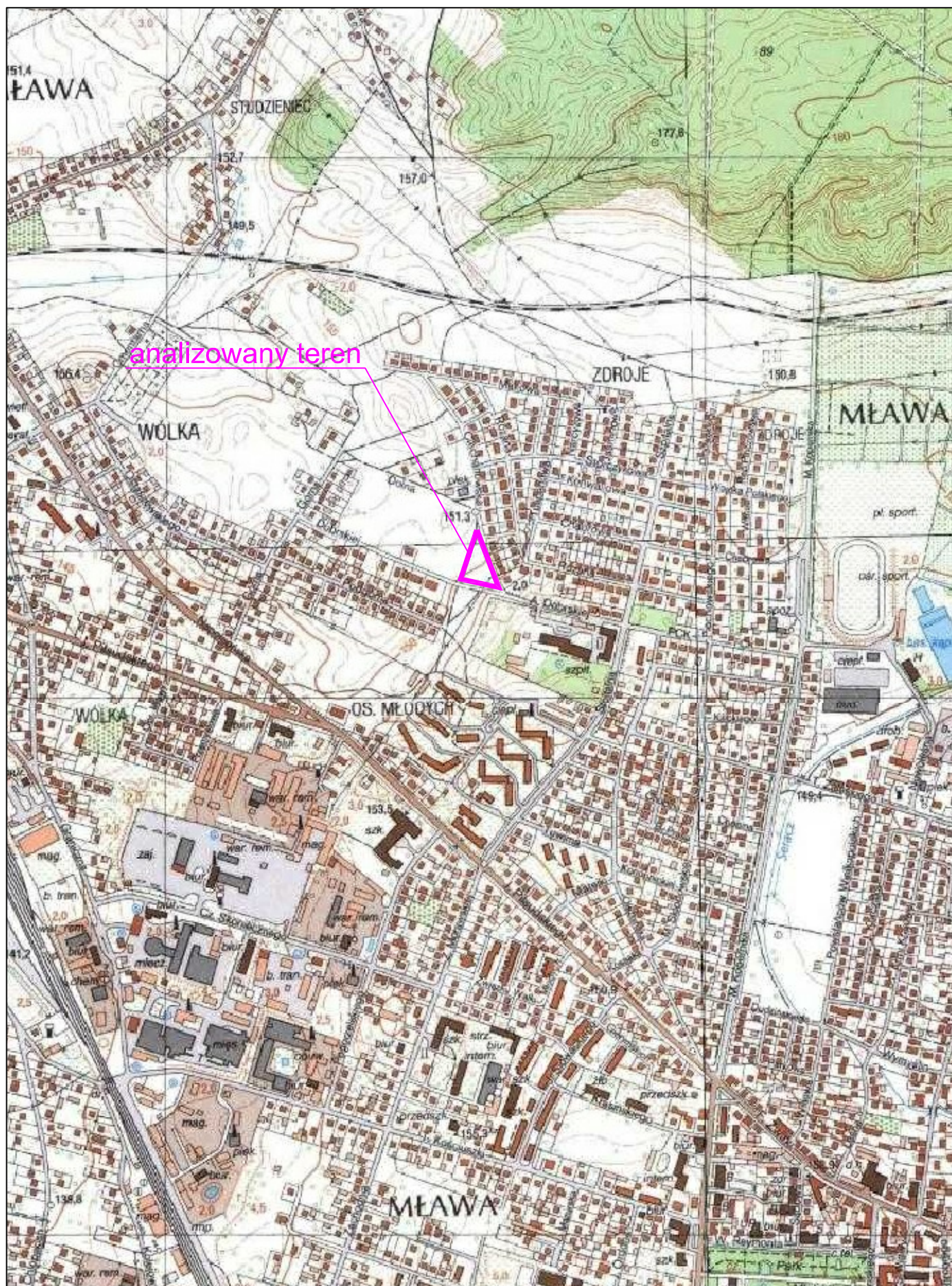
## **8. Określenie zakresu niezbędnego monitoringu**

Zgodnie z PN-EN 1997-1:2007. *Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne*, czynności kontrolne nad budową powinny objąć następujące elementy:

- weryfikacja warunków gruntowych tj. zgodności przyjętych w projekcie warunków z rzeczywistymi,
- weryfikacja warunków wodnych tj. określenie poziomu wód gruntowych w momencie prowadzenia prac ziemnych,
- kontrola stanu podłoża gruntowego występującego w poziomie posadowienia,
- kontrola prac ziemnych (prawidłowego zagęszczenia wbudowywanego gruntu),
- kontrola wpływu prowadzonych prac ziemnych na tereny sąsiednie,
- skuteczność i poprawność działania systemów odwadniających, o ile będą konieczne.

# ***ZAŁĄCZNIKI***





## OPINIA GEOTECHNICZNA

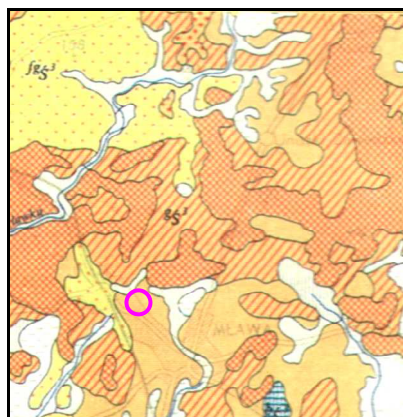
obiekt: Mława, ul. Dobrskiej/Ciechanowska

Mapa lokalizacyjna, skala 1:10 000

Załącznik 1



**Wycinek Mapy Geologicznej Polski**  
**Arkusz Mława, skala 1:200 000**  
 Wyd. PIG, 1976



○ - badany teren

**OBJAŚNIENIA:**

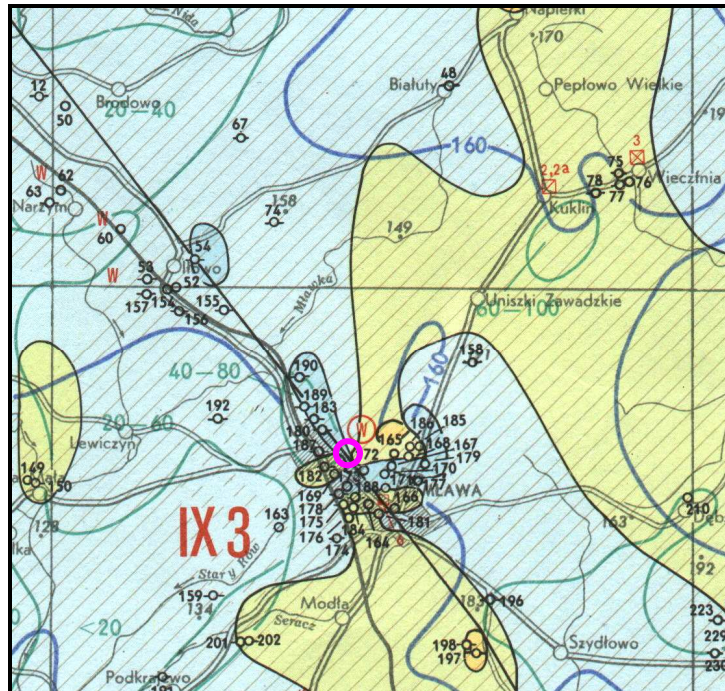
	Torfy
	Namuły
	Mułki i piaski jeziorne
	Mułki, piaski i żwiry rzeczne
	Eluwia glin zwałowych
	Piaski i żwiry ozów
	Piaski, żwiry i głązy moren czołowych
	Piaski, żwiry i głązy lodowcowe
	Piaski i żwiry wodnolodowcowe (dolne i górne)
	Gлина zwałowa
	Iły, mułki i piaski zastoiskowe

HOLOCEN  
 CZWARTORZĘD  
 PLEJSTOCEN

## Wycinek Mapy Hydrogeologicznej Polski

Arkusz MŁAWA, Wyd. PIG 1983

skala 1:200 000



○ - teren badań

## OBJAŚNIENIA:

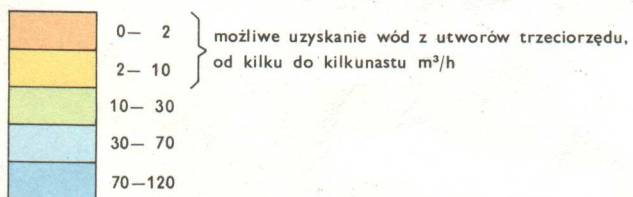
**IX 3**

## PODREGION ZACHODNIOMAZOWIECKI

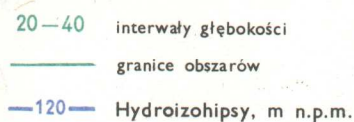
Główny poziom użytkowy w utworach czwartorzędu — piaski, piaski i żwiry, piaski mułkowe, na głębokościach 10–60 m, sporadycznie do 150 m; 1–2, rzadziej 3 warstwy wodonośne o miąższościach z reguły poniżej 30 m, ku N często ponad 40 m. Wody przeważnie pod ciśnieniem od 100 do 400 kPa, miejscami do 1000 kPa; na ograniczonych obszarach zwierciadło swobodne. Wydajności od kilku do 120 m<sup>3</sup>/h najczęściej 20–70 m<sup>3</sup>/h. Wydajności jednostkowe 0,5–5, rzadziej do 10 m<sup>3</sup>/h na 1 m depresji. Możliwość występowania dolin kopalnych zasobnych w wodę (np. koło Mławy)

Wody w utworach trzeciorzędu (miocen i oligocen) — piaski, piaski mułkowe, mułki piaszczyste, na głębokościach od kilkunastu (na NE) do ok. 200 m; 1–3 warstwy wodonośne. Wody pod ciśnieniem od 100 do 2500 kPa. Wydajności ograniczone do kilku, rzadziej do kilkunastu m<sup>3</sup>/h. Miejscami brak wody. W miocenie często wody intensywnie zabarwione. Ogólnie słabe rozpoznanie.

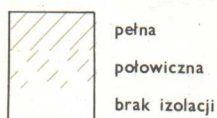
W utworach kredy górnej warunki hydrogeologiczne nieznanne. W niższych partiach możliwe zasolenie wód.

Wodonośność — potencjalna wydajność typowego otworu studziennego, m<sup>3</sup>/h

Głębokość pierwszego użytkowego poziomu wodonośnego, m



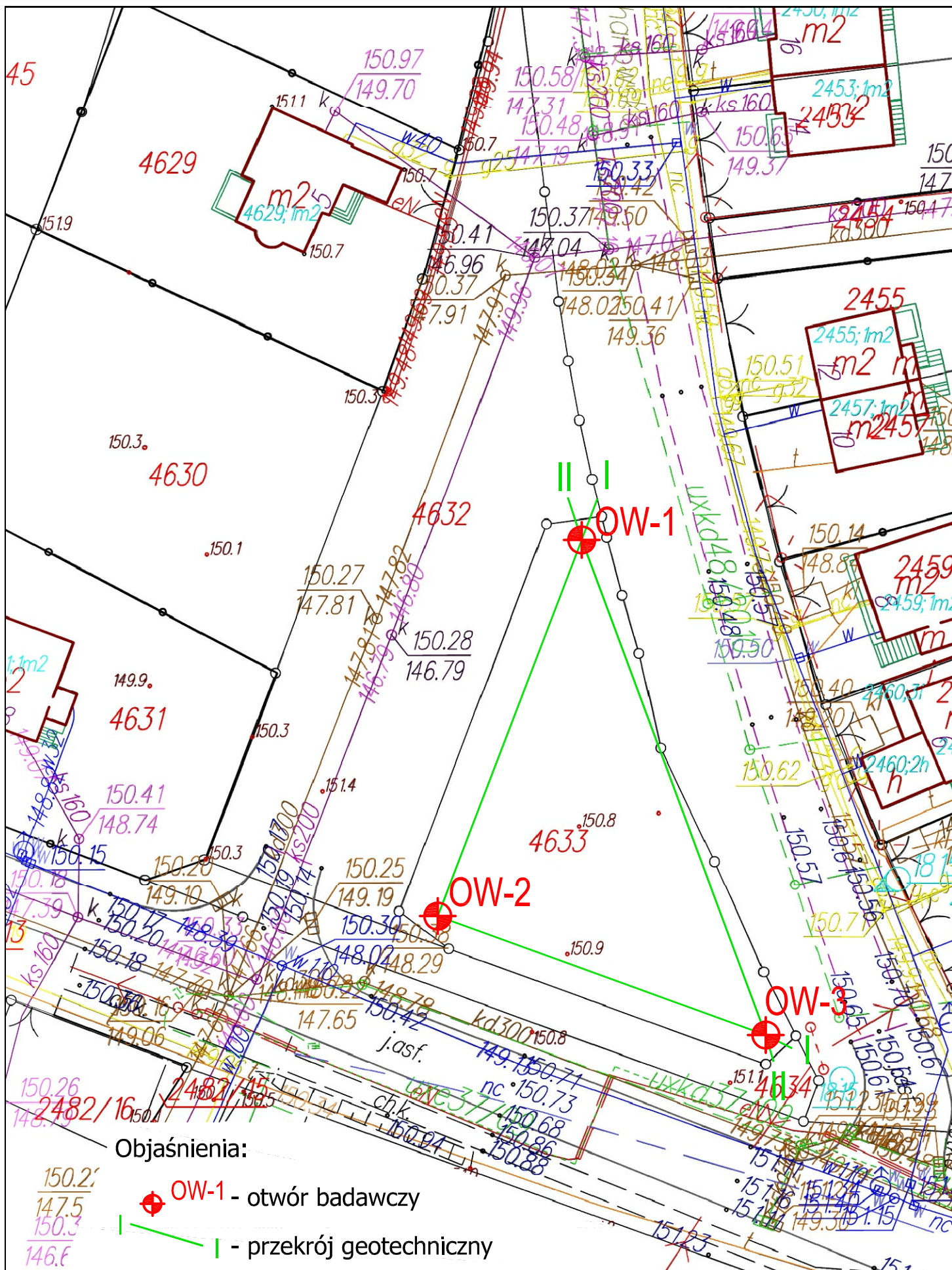
Izolacja pierwszego użytkowego poziomu wodonośnego od powierzchni



Otwory hydrogeologiczne — wybrane

17  
○ numer otworu zgodny z zestawieniem (tab. 1)\*



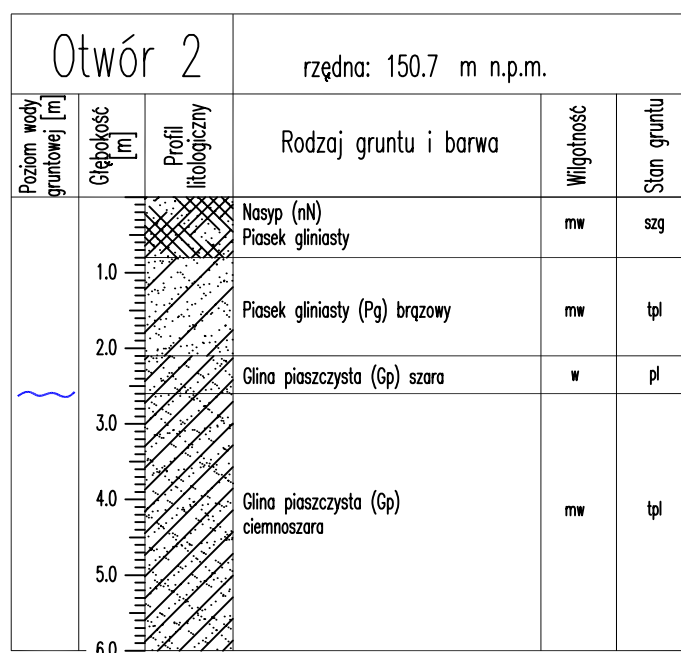
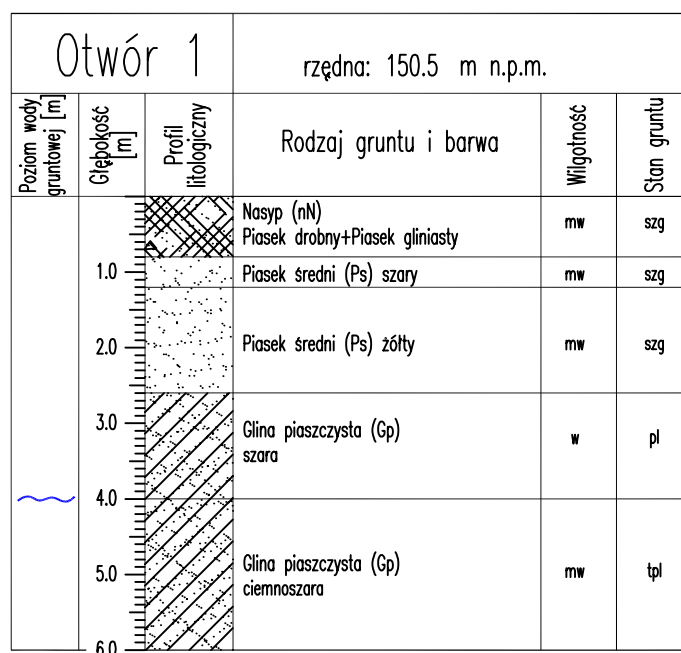


OPINIA GEOTECHNICZNA

obiekt: Mława

Mapa dokumentacyjna, skala 1:500





Załącznik 3



#### OBJAŚNIENIA

Wilgotność gruntu:  
mw – mało wilgotny  
w – wilgotny  
m – mokry  
nw – nawodniony

Stan gruntu:  
szg – średnio zagęszczony  
zg – zagęszczony  
pl – plastyczny  
tpl – twardoplastyczny

Woda w otworach:  
 – swobodne zwierciadło wody  
 – ustabilizowane zwierciadło wody  
 – nawiercone zwierciadło wody  
 – sączenie wody

Inne oznaczenia:  
+ – z dodatkiem  
// – przewarstwione  
/ – na pograniczu

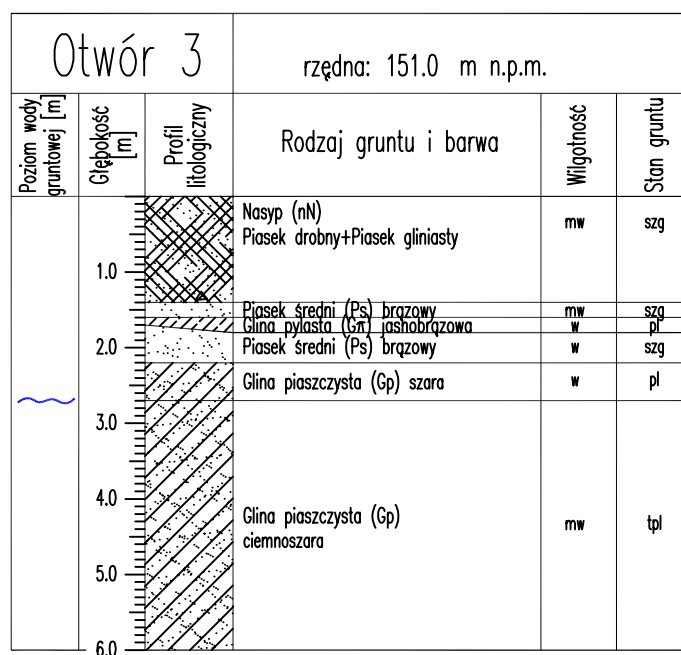
OPINIA GEOTECHNICZNA

obiekt: Mława

Profile otworów badawczych

Załącznik 4.1





#### OBJAŚNIENIA

Wilgotność gruntu:  
mw – mało wilgotny  
w – wilgotny  
m – mokry  
nw – nawodniony

Stan gruntu:  
szg – średnio zagęszczony  
zg – zagęszczony  
pl – plastyczny  
tpl – twardoplastyczny

Woda w otworach:  
 – swobodne zwierciadło wody  
 – ustabilizowane zwierciadło wody  
 – nawiercone zwierciadło wody  
 – ssanie wody

Inne oznaczenia:  
+ – z dodatkiem  
// – przewarstwione  
/ – na pograniczu

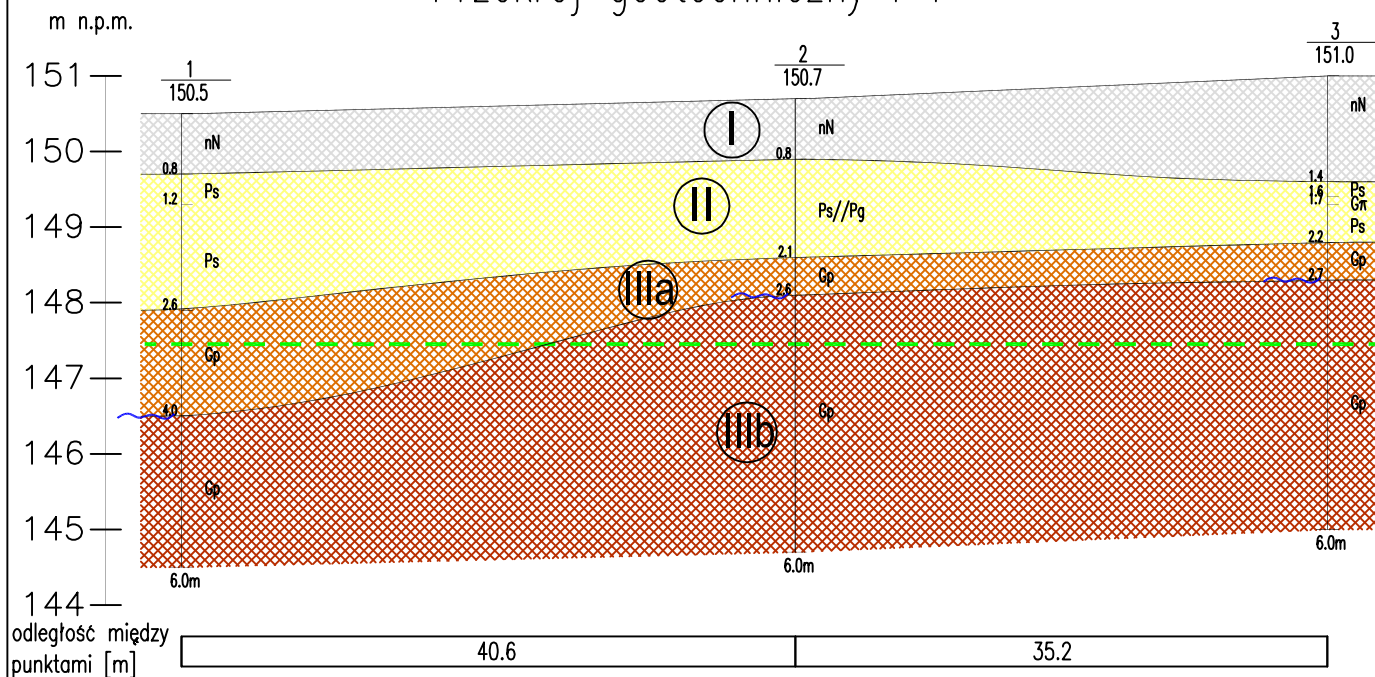
OPINIA GEOTECHNICZNA

obiekt: Mława

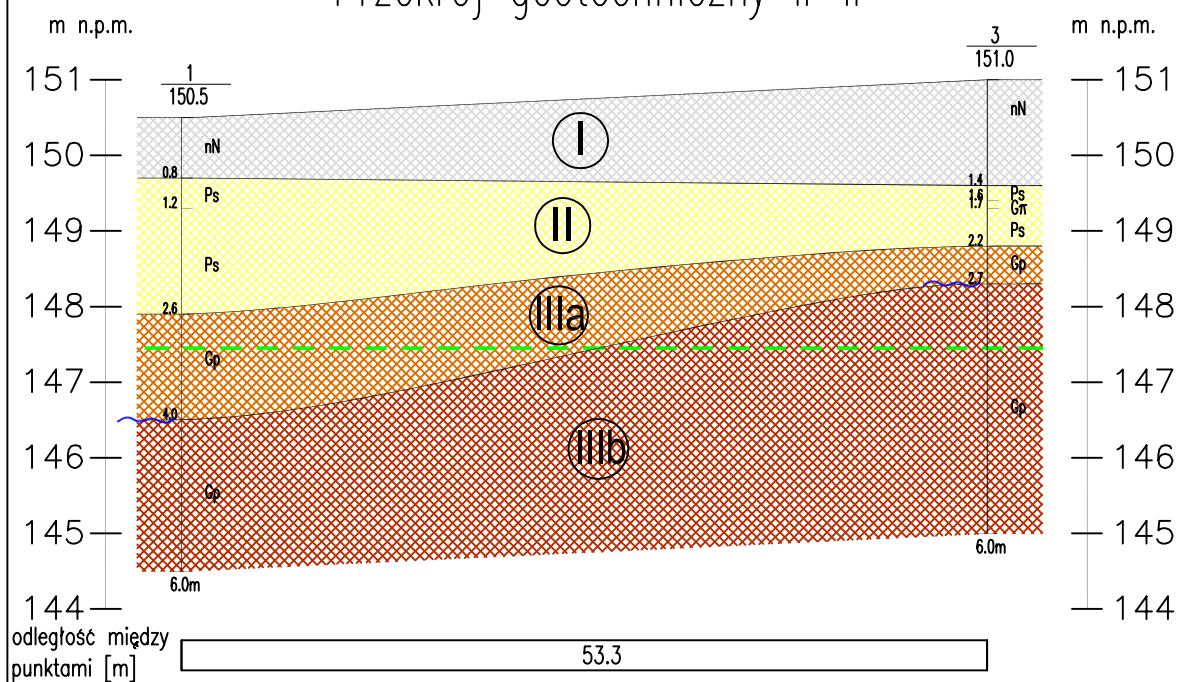
Profile otworów badawczych

Załącznik 4.2

# Przekrój geotechniczny I-I



# Przekrój geotechniczny II-II



## Rodzaj gruntu:

nN – nasyp  
Ps – piasek średni  
Pg – piasek gliniasty  
Gp – glina piaszczysta  
Gπ – glina pylasta

## Woda w otworach:

— – sączenie wody

## Wydzielenia geotechniczne:

Nr warstwy	Rodzaj gruntu	Stan gruntu $b$ (I)
I	Nasyp	—
II	Piasek średni// Piasek gliniasty	0.5
IIIa	Głina piaszczysta	(0.35)
IIIb	Głina piaszczysta	(0.15)

— — — — — orientacyjny poziom posadowienia

OPINIA GEOTECHNICZNA

obiekt: Mława, ul. Dobrskiej/Ciechanowska

Przekroje geotechniczne, skala 1:100/500

Zał. 5