



## Opinia geotechniczna do projektu budowy ulicy Walki Młodych w Kępnie

**Lokalizacja:**

Kępno – ul. Walki Młodych,  
gm. Kępno, pow. kępiński, woj. wielkopolskie

**Zleceniodawca:**

eMWu Karolak  
ul. Dworcowa 1,  
63-400 Ostrów Wielkopolski

**Opracował:**

mgr Tomasz Piwowarski  
VII-1521

mgr Bogusława Kozanecka

**Maj 2015 r.**

SPIS TREŚCI

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| 1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA .....                        | 3  |
| 1.1. Podstawa opracowania .....                        | 3  |
| 1.2. Przedmiot opracowania .....                       | 3  |
| 1.3. Cel i zakres opracowania .....                    | 3  |
| 2. LOKALIZACJA I MORFOLOGIA TERENU.....                | 4  |
| 3. PRZEBIEG BADAŃ.....                                 | 5  |
| 3.1. Prace geodezyjne .....                            | 5  |
| 3.2. Wiercenia i badanie terenowe.....                 | 5  |
| 4. DANE DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA BUDOWLANEGO..... | 5  |
| 4.1. Budowa geologiczna.....                           | 5  |
| 4.2. Warstwy konstrukcyjne nawierzchni.....            | 7  |
| 4.3. Warunki hydrogeologiczne.....                     | 8  |
| 4.4. Charakterystyka wydzielonych warstw .....         | 8  |
| 5. OCENA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH.....                | 11 |
| 6. WNIOSKI.....                                        | 13 |
| 7. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI.....          | 14 |
| 7.1. Przepisy prawne.....                              | 14 |
| 7.2. Normy państwowe i branżowe .....                  | 15 |

**TABELE:**

**Tabela nr 1** Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych wg PN-81/B-03020

**Tabela nr 2** Tabela warunków budowlanych dla wydzielonych warstw geotechnicznych

**ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE:**

**Załącznik nr 1.1 – 1.2** Mapa topograficzna w skali 1:10 000

**Załącznik nr 2.1 – 2.3** Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000

**Załącznik nr 3.1 – 3.3** Profile otworów geotechnicznych w skali 1:50 (3,0 m)

## **1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA**

### **1.1. Podstawa opracowania**

Niniejszą opinię geotechniczną opracowano w Pracowni Geologicznej GEO-MI, na zlecenie firmy: **eMWu Karolak**, z siedzibą przy **ul. Dworcowej 1, 63-400 Ostrów Wielkopolski**.

Opinię wykonano w oparciu o przepisy PN-EN-1997-2 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne część 2; PN-81/B-03020 „Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie” i norm związanych, oraz na podstawie wytycznych PN-98/B-02479 „Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.”. Wykorzystano również mapy przedmiotowe i literaturę fachową.

Podstawą prawną wykonania opinii jest Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 poz. 463).

### **1.2. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest opinia określająca warunki geotechniczne oraz stopień złożoności budowy geologicznej do projektu budowy ulicy Walki Młodych w Kępnie.

### **1.3. Cel i zakres opracowania**

Celem opracowania jest udokumentowanie warunków gruntowo – wodnych występujących w rejonie badań oraz zbadanie miąższości poszczególnych warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowej w zakresie umożliwiającym przeprowadzenie projektowanych prac.

Opracowanie sporządzono na podstawie wykonanych wierceń i jakościowego określenia parametrów wiodących gruntów. Przy opracowywaniu niniejszej opinii wykorzystano również mapy i literaturę geologiczną, polskie normy i branżowe przepisy prawne.

W szczególności celem opracowania jest określenie:

- stopnia złożoności budowy geologicznej,
- ewentualnego zasięgu i głębokości występowania gruntów organicznych,
- głębokości występowania zwierciadła wód gruntowych,
- grup nośności podłoża nawierzchni.

## 2. LOKALIZACJA I MORFOLOGIA TERENU

Obszar badań zlokalizowany jest w zachodniej części Kępna (gm. Kępno, pow. kępiński, woj. wielkopolskie) wzdłuż ul. Walki Młodych. Początek projektowanego odcinka drogi zlokalizowany jest w rejonie skrzyżowania z Al. Marcinkowskiego, natomiast koniec zlokalizowany jest na zachód od rzeki Niesób. Obszar badań sąsiaduje głównie z luźną zabudową mieszkaniową jednorodziną i wielorodzinną, oraz terenami rekreacji (obiekty sportowe). W zachodniej części drogę przecinają tory kolejowe oraz rzeka Niesób. Około 190,0 m na południe przepływa rzeka Samica. Szczegółowa lokalizacja przedstawiona została na Mapie topograficznej (Załącznik nr 1) oraz na Mapie dokumentacyjnej, stanowiącej Załącznik nr 2.1 – 2.3.

Według fizycznogeograficznej regionalizacji Polski teren badań położony jest w obrębie **Wysoczyzny Wieruszowskiej** (318.24) – mezoregionu fizycznogeograficznego w centralnej Polsce, stanowiącego część Niziny Południowowielkopolskiej. Wysoczyzna Wieruszowska jest zdenudowaną równiną morenową, powstałą w okresie zlodowacenia Odry. Wysokości wahają się od około 170,0 m n.p.m. do około 200,0 m n.p.m. Na rzeźbę terenu składają się kępy wysoczyznowe porozdzielane wyraźnymi obniżeniami. Przez środek regionu przepływa Proсна.

Powierzchnia terenu pod względem hipsometrycznym jest słabo zróżnicowana. Deniwelacje w obrębie zbadanego obszaru nie przekraczają 4,0 m. Rzędne niwelacyjne otworów badawczych wahają się między 167,4 a 169,3 m n.p.m.

### 3. PRZEBIEG BADAŃ

#### 3.1. Prace geodezyjne

W terenie wytyczono 5 otworów badawczych metodą rzędnych i odciętych (domiarów), w oparciu o istniejącą sytuację, na podstawie mapy lokalizacyjnej (Załącznik nr 2.1 – 2.3). Rzędne wysokościowe zostały określone metodą interpolacji, na podstawie w/w mapy.

#### 3.2. Wiercenia i badanie terenowe

Roboty wiertnicze prowadzono w dniu 21.05.2015 r. Odwiercono 5 otworów badawczych o głębokości 3,0 m każdy i łącznym metrażu 15,0 mb.

Podstawowe cechy gruntu takie jak: rodzaj, barwa, wilgotność i stan określano sukcesywnie, w trakcie wierceń, zgodnie z wytycznymi normy PN-86/B-02480.

Po zakończonych pracach polowych, otwory badawcze zlikwidowano wydobytym urobkiem z zachowaniem pierwotnych profili geologicznych.

### 4. DANE DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA BUDOWLANEGO

#### 4.1. Budowa geologiczna

Podłoże czwartorzędowe badanego obszaru stanowią głównie holocenijskie osady rzeczne (piaski, żwiry i namuły den dolinnych) oraz plejstocenijskie piaski i żwiry tarasów nadzalewowych. Osady te zalegają na piaskach wodnolodowcowych i glinach zwałowych zlodowacenia Odry. Wierceniami do głębokości 3,0 m p.p.t. zbadano jedynie stropową partię podłoża gruntowego. Przyjęto następującą klasyfikację gruntów:

- **holocenijskie** – grunty antropogeniczne (**Qhn**), osady rzeczne (**Qhf**), osady zastoiskowe (**Qhl**),
- **plejstocenijskie** – osady wodnolodowcowe (**Qpfg**), oraz gliny zwałowe (**Qpg**).

W skład holocenu wchodzi:

**Grunty antropogeniczne (Q<sub>hn</sub>)** – na badanym obszarze reprezentowane są przez warstwy konstrukcyjne nawierzchni drogowej i antropogeniczne nasypy.

**Warstwa bitumiczna** – jej obecność stwierdzono w otworach badawczych nr 1 i 2 od powierzchni terenu, a jej stwierdzona miąższość wynosi 0,06 – 0,14 m.

**Podbudowa z kruszywa łamanego** – nawiercona została w otworach nr 1 i 2 pod warstwą asfaltowej nawierzchni. Stwierdzona miąższość kruszywa wynosi 0,10 – 0,16 m.

**Nasypy niekontrolowane** – nawiercone zostały w otworach 1 i 2 pod warstwą kruszywa łamanego, na głębokości 0,16 – 0,30 m p.p.t., oraz w otworach nr 3, 4 i 5 w przypowierzchniowej warstwie terenu. Stwierdzona miąższość gruntów nasypowych wynosi 0,30 – 1,44 m. W ich skład w otworach nr 1 i 2 wchodzi grunty próchniczne i piasek średni z domieszką okruchów cegły, oraz żużel z okruchami cegły i piaskiem gliniastym. W otworze nr 2, w skład nasypu do głębokości 0,5 m p.p.t. wchodzi żużel. W otworach nr 3, 4 i 5 w skład gruntów nasypowych wchodzi piasek średni i gruz.

**Osady rzeczne (Q<sub>hf</sub>)** – ich strop nawiercono w otworach nr 1, 3, 4 i 5, na głębokości 0,3 – 2,0 m p.p.t. Ich stwierdzona miąższość wynosi 0,2 – 1,5 m, natomiast w otworze nr 3 ich miąższość nie jest znana, gdyż ich spągu nie przewiercono. Pod względem litologicznym reprezentowane są przez piaski średnie i piaski drobne, miejscami posiadające wkładki części organicznych.

**Osady zastoiskowe (Q<sub>hl</sub>)** – na badanym obszarze reprezentowane są przez spoiste osady rzeczno – zastoiskowe, pod względem litologicznym wykształcone w formie pyłów piaszczystych, piasków gliniastych i glin piaszczystych, miejscami posiadających wkładki części organicznych. Ich strop nawiercono w otworach nr 2, 3, 4 i 5, na głębokości 0,5 – 2,5 m p.p.t. Ich stwierdzona miąższość wynosi 0,3 – 0,6 m, natomiast w otworze nr 4 ich spągu nie osiągnięto.

W skład plejstocenu wchodzi:

**Osady wodnolodowcowe (Qpfg)** – nawiercono je w otworach nr 1 i 5, na głębokości 0,8 – 2,2 m p.p.t., a ich spągu nie przewiercono. Litologicznie wykształcone są przez piaski średnie i piaski drobne.

**Gliny zwałowe (Qpg)** – ich strop nawiercono w otworach nr 1 i 2, na głębokości 1,7 – 2,2 m p.p.t. Ich miąższość w otworze nr 1 wynosi 0,5 m, natomiast w otworze nr 2 ich spągu nie przewiercono. Reprezentowane są przez gliny piaszczyste i piaski gliniaste z wkładkami żwiru i otoczków.

#### **4.2. Warstwy konstrukcyjne nawierzchni**

Badana droga w części wschodniej (od Al. Marcinkowskiego do przejazdu kolejowego) posiada nawierzchnię wykonaną z warstwy bitumicznej. Miąższość warstwy bitumicznej w otworach nr 1 i 2 waha się w granicach 0,06 – 0,14 m i może ulegać nieznacznym zmianom. Stan nawierzchni należy określić jako średni (odnotowano spękania i ugięcia nawierzchni oraz ślady przeprowadzonych dotychczas prac naprawczych). Pod asfaltową nawierzchnią odnotowano warstwę kruszywa łamanego, o miąższości 0,10 – 0,16 m. Kruszywo ułożone jest na warstwie nasypów niekontrolowanych, o miąższości 0,90 – 1,44 m, w skład których wchodzi piasek próchniczny, piasek gliniasty i okruchy cegły, a w otworze nr 2 w strefie głębokości 0,16 – 0,50 m p.p.t. żużel.

Badana droga w części zachodniej posiada nawierzchnię częściowo utwardzoną. Stanowią ją nasypy niekontrolowane o miąższości 0,3 – 1,0 m, w skład których wchodzi piasek średni i gruz.

W podłożu gruntowym projektowanej drogi występują twory piaszczyste oraz grunty spoiste.

Wzdłuż większości odcinka badanej drogi brak jest chodników oraz utwardzonego i szczelnego pobocza. Obecność chodników stwierdzono jedynie w części wschodniej, w rejonie al. Marcinkowskiego i ul. Estkowskiego.



#### 4.3. Warunki hydrogeologiczne

W trakcie wykonywania prac wiertniczych, w obrębie terenu badań, do głębokości 3,0 m p.p.t., stwierdzono występowanie wód gruntowych. Wody o zwierciadle swobodnym nawiercono w otworach badawczych nr 3, 4 i 5, na głębokości 1,2 – 2,5 m p.p.t. Swobodne zwierciadło wód gruntowych ustabilizowane jest na rzędnych około 165,4 – 166,8 m n.p.m. W otworze nr 2 odnotowano występowanie sączeń na stropie osadów spoistych, na głębokości 1,6 m p.p.t. i 2,2 m p.p.t.

Amplitudę sezonowych wahań zwierciadła wód gruntowych ocenia się na  $\pm 0,5$  m.

#### 4.4. Charakterystyka wydzielonych warstw

Podłoże gruntowe terenu badań, do zbadanej głębokości 3,0 m p.p.t. charakteryzują **proste warunki gruntowo-wodne** [1]. Z analizy przeprowadzonych wierceń oraz badań terenowych (badania makroskopowe gruntów), na zbadanym terenie, można wydzielić trzy serie litologiczno-genetyczne. Zostały one ujęte w warstwy geotechniczne (zgodnie z [6] na podstawie PN-81/B-03020). Dla warstw geotechnicznych podano charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych określone na podstawie badań makroskopowych metodami B i C wg p. 3.2. PN-81/B-03020. Jako cechę wyróżniającą dla gruntów niespoistych przyjęto stopień zagęszczenia –  $I_D$ , oraz wskaźnik skonsolidowania  $\beta$ , a dla gruntów spoistych stopień plastyczności –  $I_L$ . Pod względem konsolidacji grunty serii **II** należą do grupy **C**, a grunty serii **III** do grupy **B** (wg p. 1.4.6 PN-81/B-03020). Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw geotechnicznych zestawiono w **Tabeli nr 1** zamieszczonej w opinii.

#### Charakterystyka wydzielonych serii i warstw geotechnicznych

##### - I seria – osady piaszczyste (Ohf/Qpfg)

Na zespół tych osadów składają się grunty mineralne rodzime niespoiste. W obrębie zbadanego terenu seria ta reprezentowana jest przez piaski średnie i piaski drobne o genezie rzecznej i wodnolodowcowej. Na potrzeby niniejszego opracowania grunty te zaliczono do jednej serii osadów piaszczystych. Osady te należą do niewysadzinowych i zaliczono je

do grupy nośności podłoża nawierzchni **G1** – w każdych warunkach wodnych. Ujęto je w dwie warstwy geotechniczne:

- **IA** – reprezentowana jest przez **piaski średnie**, miejscami na pograniczu piasku drobnego, z reguły posiadające wkładki piasku drobnego (zaglinionego), piasku grubego, żwiru i piasku próchnicznego. Wskaźnik skonsolidowania dla tych gruntów wynosi  $\beta=0,90$ . Są to utwory mało wilgotne, wilgotne i nawodnione, w stanie średnio zagęszczonym, o charakterystycznej przyjętej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D^{(n)} = 0,45$ . Pod względem własności filtracyjnych grunty te należą do średnio przepuszczalnych. Orientacyjne wartości współczynnika filtracji  $k$  dla piasków średnich wynoszą  $k = 10^{-2} - 2,5 \times 10^{-2}$  cm/s.

- **IB** – reprezentowana jest przez **piaski drobne**, miejscami zaglinione lub na pograniczu piasku średniego, lokalnie posiadające przewarstwienia piasku pylastego. Wskaźnik skonsolidowania dla tych gruntów wynosi  $\beta=0,80$ . Są to utwory mało wilgotne, wilgotne i nawodnione, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D^{(n)} = 0,45$ . Pod względem własności filtracyjnych należą one do mało przepuszczalnych. Orientacyjne wartości współczynnika filtracji  $k$  dla piasków drobnych wynoszą  $k = 10^{-3} - 10^{-2}$  cm/s.

### **- II seria – osady zastoiskowe (Oh1)**

Na zespół tych osadów składają się grunty mineralne rodzime spoiste. W obrębie zbadanego terenu seria ta reprezentowana jest przez pyły piaszczyste i piaski gliniaste, zaliczane do grupy osadów mało spoistych, oraz gliny piaszczyste, zaliczane do średnio spoistych. Wskaźnik skonsolidowania dla tych gruntów wynosi  $\beta=0,60$ . Ujęto je w dwie warstwy geotechniczne:

- **IIA** – reprezentowana jest przez **pyły piaszczyste** przewarstwione piaskiem gliniastym z domieszką części organicznych, oraz **gliny piaszczyste** przewarstwione piaskiem średnim. Są to utwory mało wilgotne, w stanie twaroplastycznym, o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,20$ . Pod względem własności filtracyjnych należą one do słabo przepuszczalnych (pył piaszczysty) i bardzo słabo przepuszczalnych (głina piaszczysta). Orientacyjne wartości współczynnika filtracji  $k$  dla pyłów piaszczystych wynoszą  $k = 10^{-5} - 10^{-4}$  cm/s, a dla glin piaszczystych wynoszą  $k = 10^{-6} - 10^{-5}$  cm/s.

Są to grunty bardzo wysadzinowe i zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G3** i **G4**, w zależności od poziomu wód gruntowych.

- **IIB** – reprezentowana jest przez **gliny piaszczyste** na pograniczu piasku gliniastego z domieszką części organicznych, oraz **piaski gliniaste** przewarstwione piaskiem pylastym na pograniczu pyłu piaszczystego. Są to utwory mało wilgotne na pograniczu wilgotnych, w stanie twardoplastycznym na pograniczu plastycznego, o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,25$ . Pod względem własności filtracyjnych należą one do słabo przepuszczalnych (piasek gliniasty) i bardzo słabo przepuszczalnych (glinka piaszczysta). Orientacyjne wartości współczynnika filtracji  $k$  dla piasków gliniastych wynoszą  $k = 10^{-4} - 10^{-3}$  cm/s, a dla glin piaszczystych wynoszą  $k = 10^{-6} - 10^{-5}$  cm/s. Są to grunty bardzo wysadzinowe i zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G3**.

### **- III seria – gliny zwałowe (Qpg)**

Na zespół tych osadów składają się grunty mineralne rodzime spoiste. W obrębie zbadanego terenu seria ta reprezentowana jest przez gliny piaszczyste, zaliczane do grupy osadów średnio spoistych oraz piaski gliniaste, zaliczane do mało spoistych. Wskaźnik skonsolidowania dla tych gruntów wynosi  $\beta=0,75$ . Ujęto w dwie warstwy geotechniczne:

- **IIIA** – reprezentowana jest przez **gliny piaszczyste** przewarstwione piaskiem średnim, z domieszką żwiru i otoczków. Są to utwory mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,20$ . Pod względem własności filtracyjnych należą one do bardzo słabo przepuszczalnych. Orientacyjne wartości współczynnika filtracji  $k$  dla glin piaszczystych wynoszą  $k = 10^{-6} - 10^{-5}$  cm/s. Są to grunty bardzo wysadzinowe i zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G3**.

- **IIIB** – reprezentowana jest przez **piaski gliniaste** z wkładkami żwiru i otoczków. Są to utwory mało wilgotne na pograniczu wilgotnych, w stanie twardoplastycznym na pograniczu plastycznego, o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,25$ . Pod względem własności filtracyjnych należą do słabo przepuszczalnych. Orientacyjne

wartości współczynnika filtracji  $k$  dla piasków gliniastych wynoszą  $k = 10^{-4} - 10^{-3}$  cm/s. Są to grunty bardzo wysadzinowe i zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G3**.

*Do warstw geotechnicznych nie włączono warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowej i antropogenicznych nasypów występujących od powierzchni terenu.*

## 5. OCENA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH

Określenia generalnych warunków budowlanych dokonano, uwzględniając rodzaj gruntów oraz warunki wodne. W przypadku braku jednoznaczności niektórych kryteriów podanych w opracowaniu, dokonano oceny własnej. Jako poziom niwelety przyjęto obecny przebieg drogi, zaś warunki określono dla gruntów występujących 0,5 – 1,0 m poniżej niwelety (orientacyjny poziom robót ziemnych pod nawierzchnie drogowe). Poszczególne warstwy podłoża przyporządkowano do poszczególnych warunków budowlanych zgodnie z tabelą. W zestawieniu tym nie ujęto gruntów antropogenicznych.

**Tabela nr 2** Tabela warunków budowlanych dla wydzielonych warstw geotechnicznych

| Nr warstwy geotechnicznej | Rodzaj gruntu - symbol | Stan gruntu |       | Warunki budowlane przy poziomie wód podziemnych poniżej planowanej niwelety |             |               |
|---------------------------|------------------------|-------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|
|                           |                        | $I_D$       | $I_L$ | poniżej 3 m                                                                 | od 3 do 2 m | mniej niż 2 m |
| IA                        | Ps                     | 0,45        | -     | DOBRE                                                                       |             |               |
| IB                        | Pd                     | 0,45        | -     | DOBRE                                                                       |             |               |
| IIA                       | $\pi_p$ , Gp           | -           | 0,20  | DOBRE                                                                       | DOSTATECZNE |               |
| IIB                       | Gp, Pg                 | -           | 0,25  | DOBRE                                                                       | DOSTATECZNE |               |
| IIIA                      | Gp                     | -           | 0,20  | DOBRE                                                                       | DOSTATECZNE |               |
| IIIB                      | Pg                     | -           | 0,25  | DOBRE                                                                       | DOSTATECZNE |               |

Warunki wodne na obszarze dokumentowanego terenu oceniono na podstawie rozporządzenia [2]. Przyjęto jednocześnie, że pobocza będą utwardzone i szczelne, oraz zostaną zapewnione warunki do dobrego odprowadzenia wód powierzchniowych. Zaleca się przyjęcie na większości obszaru badań dobrych warunków wodnych. Jedynie w rejonie otworu nr 4 warunki wodne określono jako przeciętne, ze względu na występowanie wód gruntowych na głębokości 1,2 m p.p.t

Na głębokości planowanych robót występują zarówno osady piaszczyste, jak i grunty

spoiste, oraz nasypy niekontrolowane (otwory nr 1, 2 i 4).

Wszystkie zbadane grunty rodzime serii **I**, **II** i **III** posiadają **korzystne** wartości parametrów geotechnicznych i będą stanowiły dobre podłoże robót budowlanych.

W trakcie realizacji robót ziemnych należy zachować istniejące parametry cech fizycznych i mechanicznych podłoża gruntowego. Jeżeli w trakcie obliczeń projektowych okaże się, że parametry warstw geotechnicznych są zbyt niskie w stosunku do projektowanych obciążeń sugeruje się zaprojektowanie wzmocnienia podłoża.

Nasypy niekontrolowane należą do gruntów nienośnych i z tego powodu nie mogą stanowić bezpośredniego podłoża robót budowlanych. W przypadku prowadzenia robót ziemnych w ich obrębie zaleca się wymianę gruntu i zastąpienie gruntów nienośnych piaskami zagęszczanymi warstwami. Podczas projektowania inwestycji należy zwrócić szczególną uwagę na grunty nasypowe, występujące w otworach badawczych nr 1, 2 i 4, do głębokości 1,0 – 1,6 m p.p.t. Ze względu na znaczną miąższość gruntów nasypowych w rejonie otworu nr 2 zabieg całkowitej wymiany gruntów może okazać się zbyt kosztowny. W związku z powyższym można także rozważyć częściową wymianę gruntu i zaprojektowanie wzmocnienia podłoża, np. przez zastosowanie poduszki piaszczystej lub wzmocnienie podłoża geosyntetykiem, np. geokratą.

W trakcie wykonywania prac wiertniczych, w obrębie terenu badań, do głębokości 3,0 m p.p.t. stwierdzono występowanie wód gruntowych o zwierciadle swobodnym. Swobodne zwierciadło wód gruntowych ustabilizowane jest na głębokości 1,2 – 2,5 m p.p.t., tj. na rzędnych około 165,4 – 166,8 m n.p.m. W otworze nr 1, na głębokości 1,6 m p.p.t. i 2,2 m p.p.t. stwierdzono sączenia.

W przypadku ewentualnego prowadzenia robót ziemnych poniżej poziomu wód gruntowych (w rejonie otworu nr 4) może zachodzić konieczność tymczasowego obniżenia ich zwierciadła.

Wzrost wilgotności gruntów spoistych będzie prowadził do ich uplastycznienia, co spowoduje zmniejszenie wartości parametrów wytrzymałościowych gruntu. Zwiększy się również ich odkształcalność. Zmiana własności tych gruntów może prowadzić do znacznego obniżenia ich nośności. Wzrost wilgotności naturalnej gruntów spoistych może być spowodowany opadami atmosferycznymi, wodami roztopowymi, lub wodami gruntowymi

(sączenia na styku osadów spoistych i niespoistych, itp.).

W przypadku prowadzenia robót ziemnych w obrębie gruntów spoistych należy chronić je przed oddziaływaniem wody. W przypadku naruszenia struktury tych osadów lub dopuszczenia do ich istotnego zawodnienia, uplastycznione partie gruntu należy usunąć z podłoża i zastąpić warstwą gruntu niespoistego (piasku) lub chudego betonu.

Grupy nośności podłoża nawierzchni przyjęto na podstawie danych z wierceń, a w szczególności zgodnie z poziomem wód podziemnych występującym w okresie badań. Przyjmowanie grup nośności dla potrzeb projektowania nawierzchni uzależnione jest od występujących rodzajów gruntów podłoża oraz stwierdzonych warunków wodnych rozpoznanych do właściwej głębokości.

**Przyporządkowanie poszczególnych warstw geotechnicznych do grup nośności podłoża opisano w rozdziale 4.4 oraz przedstawiono na Załączniku nr 3.1 – 3.3 i w tabeli 1.**

## 6. WNIOSKI

1. Podłoże gruntowe terenu badań, do głębokości 3,0 m p.p.t., charakteryzują **proste warunki gruntowo-wodne**.
2. Projektowaną inwestycję zaliczyć można do **I kategorii geotechnicznej**.
3. Zbadane grunty zostały ujęte w warstwy geotechniczne. Wyznaczono dla nich charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych, które winny stać się podstawą do obliczeń statycznych przy projektowaniu (Tabela nr 1).
4. Wszystkie zbadane grunty rodzime charakteryzują się **korzystnymi** wartościami parametrów geotechnicznych.
5. Nasypy niekontrolowane należą do gruntów nienośnych i nie mogą stanowić bezpośredniego podłoża robót budowlanych.
6. W trakcie wykonywania prac wiertniczych, w obrębie terenu badań, do głębokości 3,0 m p.p.t. stwierdzono występowanie wód gruntowych o zwierciadle swobodnym, na głębokości 1,2 – 2,5 m p.p.t., tj. na rzędnych około 165,4 – 166,8 m n.p.m. W otworze nr 1, na głębokości 1,6 m p.p.t. i 2,2 m p.p.t. stwierdzono sączenia.

7. W przypadku ewentualnego prowadzenia robót ziemnych poniżej poziomu wód gruntowych w rejonie otworu nr 4, może zachodzić konieczność tymczasowego obniżenia ich zwierciadła.
8. W przypadku prowadzenia robót ziemnych w obrębie gruntów spoistych należy chronić je przed oddziaływaniem wody.
9. Przy pracach projektowych, należy brać pod uwagę wytyczne przedstawione w rozdziale 5.
10. W trakcie wykonywania robót ziemnych zajdzie konieczność wykonywania nasypów, zasypek i podsypek. Materiał do budowy należy dobierać z uwzględnieniem postanowień normy [10]. Nasyp można formować zarówno z gruntów spoistych jak i niespoistych.
11. Podstawowym warunkiem technologicznym skutecznego zagęszczania gruntów przeznaczonych na nasypy, zasypki, podsypki itp., jest ich prowadzenie przy wilgotności optymalnej ( $w_{opt}$ ), uprzednio określonej w badaniach laboratoryjnych.
12. Podstawowym miarodajnym parametrem do odbioru zasypek, podsypek itp., jest wskaźnik zagęszczenia  $I_S$  (a nie stopień zagęszczenia  $I_D$ ). Odbiór zagęszczanego podłoża powinien odbywać się warstwami. Do wykonania kolejnej warstwy powinno się przystąpić po dokonaniu odbioru warstwy poprzedniej.
13. Przy końcowym odbiorze robót ziemnych należy posługiwać się wartościami pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia ( $E_1$  i  $E_2$ ) oraz wskaźnikiem odkształcenia ( $I_O$ ), uzyskanymi z badań płytą VSS.

## **7. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI**

### **7.1. Przepisy prawne**

[1]. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz.U. 2012 poz. 463).

[2]. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. nr 43, poz. 430).

[3]. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz.U. 2011 nr 282 poz. 1657).

[4]. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2011 r. w sprawie kwalifikacji w zakresie geologii (Dz.U. 2011 nr 275 poz. 1629).

[5]. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. 2014 poz. 1800).

## **7.2. Normy państwowe i branżowe**

[6]. PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.

[7]. PN-EN 1997-2 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne. Część 2 Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.

[8]. PN-83/B-02482. Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.

[9]. PN-B-06050:1999. Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.

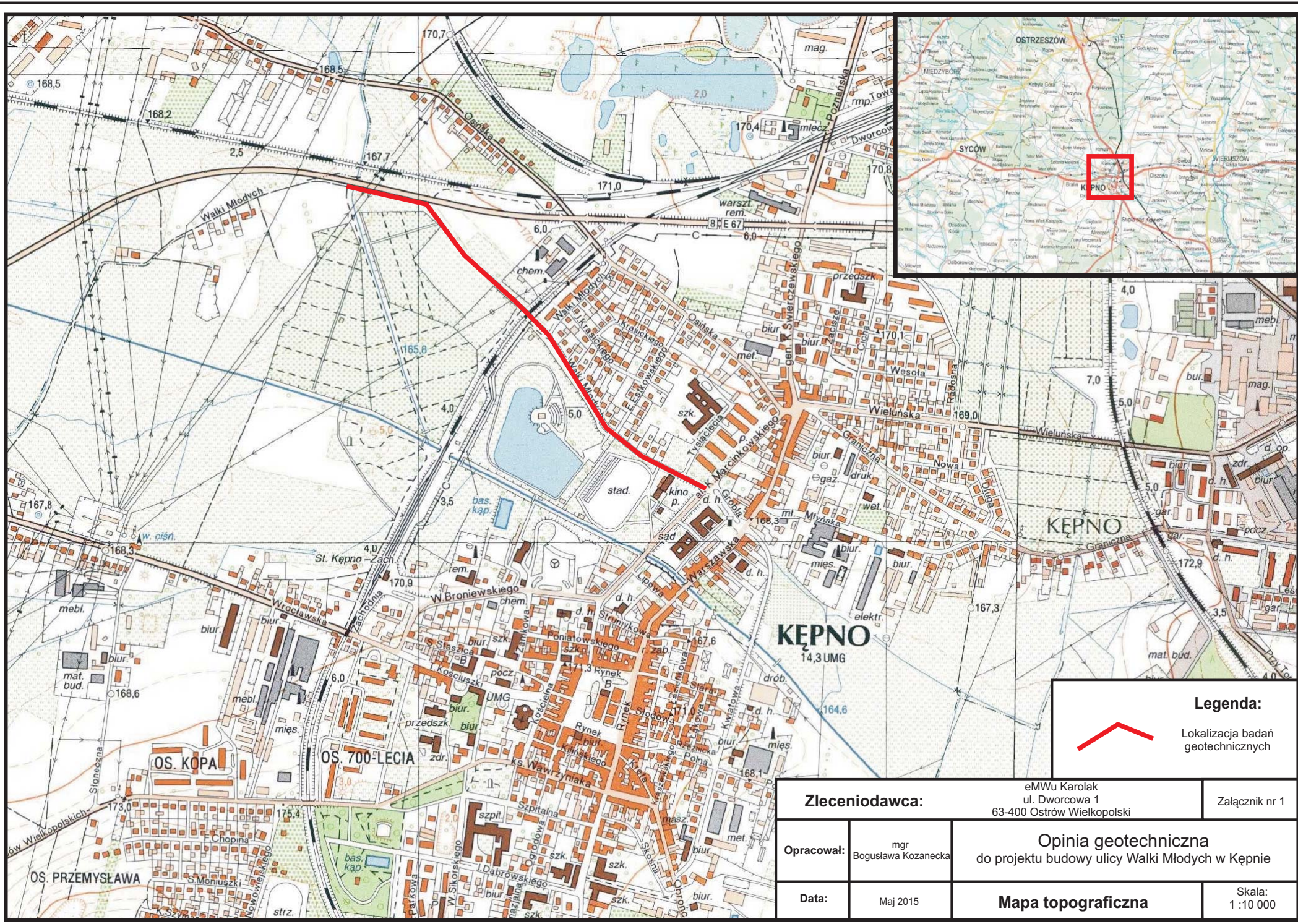
[10]. PN-98/S-02205. Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.




Tabela nr 1

| CHARAKTERYSTYCZNE WARTOŚCI PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH wg PN-81/B-03020 |          |                                 |                        |                               |                               |                                |                                          |                               |                               |                                 |                                         |                          |                                        |                                    |
|------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|
| Seria litologiczno-stratygraficzna                                     |          | Rodzaj gruntu                   | Symbol (wg pkt. 1.4.6) | Stan gruntu                   |                               | Wilgotność naturalna [%]       | Gęstość objętościowa [t/m <sup>3</sup> ] | Kąt tarcia wewnętrznego [°]   | Spójność [kPa]                | Moduły                          |                                         | Wskaźnik skonsolidowania | Współczynnik materiałowy (wg pkt. 3.2) | Grupa nośności podłoża nawierzchni |
|                                                                        |          |                                 |                        | Stopień zagęszczenia          | Stopień plastyczności         |                                |                                          |                               |                               | pierwotnego odkształcenia [MPa] | edometryczny ścisłości pierwotnej [MPa] |                          |                                        |                                    |
| Symbol                                                                 | Nr serii |                                 |                        | I <sub>D</sub> <sup>(n)</sup> | I <sub>L</sub> <sup>(n)</sup> | w <sub>n</sub> <sup>(n)</sup>  | ρ <sup>(n)</sup>                         | Φ <sub>u</sub> <sup>(n)</sup> | c <sub>u</sub> <sup>(n)</sup> | E <sub>0</sub> <sup>(n)</sup>   | M <sub>0</sub> <sup>(n)</sup>           | β                        | kPa                                    | Gi                                 |
| Qhf/<br>Qpfg                                                           | IA       | Ps                              | -                      | 0,45                          | -                             | mw -5,0<br>w -14,0<br>nw -22,0 | mw -1,70<br>w -1,85<br>nw -2,00          | 32,7                          | -                             | 73,20                           | 86,73                                   | 0,90                     | 1±0,10                                 | G1                                 |
|                                                                        | IB       | Pd                              | -                      | 0,45                          | -                             | mw -6,0<br>w -16,0<br>nw -24,0 | mw -1,65<br>w -1,75<br>nw -1,90          | 30,2                          | -                             | 42,08                           | 56,36                                   | 0,80                     | 1±0,10                                 | G1                                 |
| Qhl                                                                    | IIA      | π <sub>p</sub> , G <sub>p</sub> | C                      | -                             | 0,20                          | 18,0                           | 2,10                                     | 14,8                          | 16,96                         | 20,58                           | 29,40                                   | 0,60                     | 1±0,10                                 | G3/G4                              |
|                                                                        | IIB      | G <sub>p</sub> , P <sub>g</sub> | C                      | -                             | 0,25                          | 17,0                           | 2,10                                     | 14,0                          | 15,0                          | 18,42                           | 26,32                                   | 0,60                     | 1±0,10                                 | G3                                 |
| Qpg                                                                    | IIIA     | G <sub>p</sub>                  | B                      | -                             | 0,20                          | 12,0                           | 2,20                                     | 18,3                          | 31,54                         | 28,07                           | 36,93                                   | 0,75                     | 1±0,10                                 | G3                                 |
|                                                                        | IIIB     | P <sub>g</sub>                  | B                      | -                             | 0,25                          | 16,0                           | 2,10                                     | 17,3                          | 29,73                         | 24,90                           | 32,77                                   | 0,75                     | 1±0,10                                 | G3                                 |

mw – mało wilgotne, w – wilgotne, nw – nawodnione

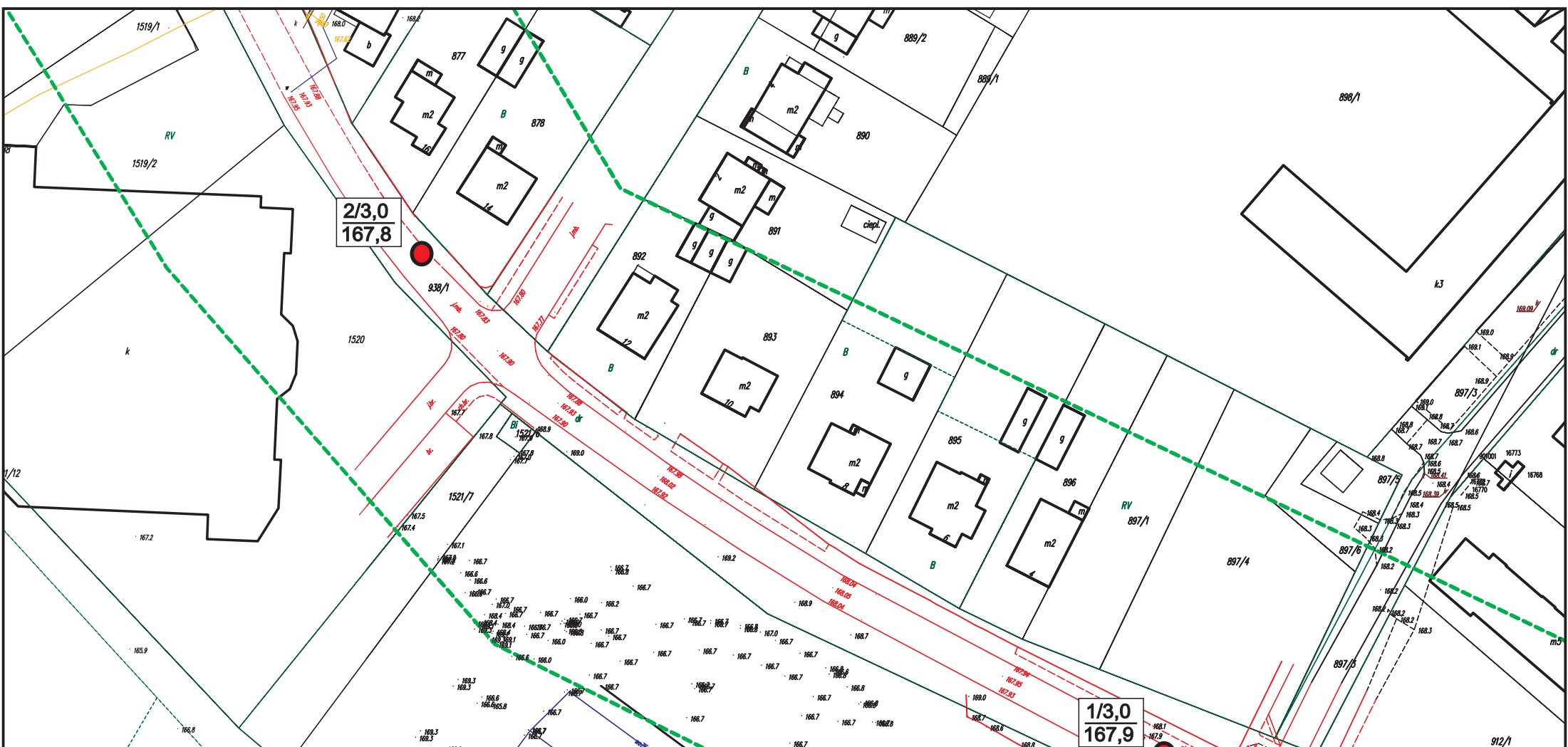


**Legenda:**



Lokalizacja badań geotechnicznych

|                      |                            |                                                                                |                      |
|----------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <b>Zlecniodawca:</b> |                            | eMWu Karolak<br>ul. Dworcowa 1<br>63-400 Ostrów Wielkopolski                   | Załącznik nr 1       |
| <b>Opracował:</b>    | mgr<br>Bogusława Kozanecka | <b>Opinia geotechniczna</b><br>do projektu budowy ulicy Walki Młodych w Kępnie |                      |
| <b>Data:</b>         | Maj 2015                   | <b>Mapa topograficzna</b>                                                      | Skala:<br>1 : 10 000 |



**Objaśnienia:**

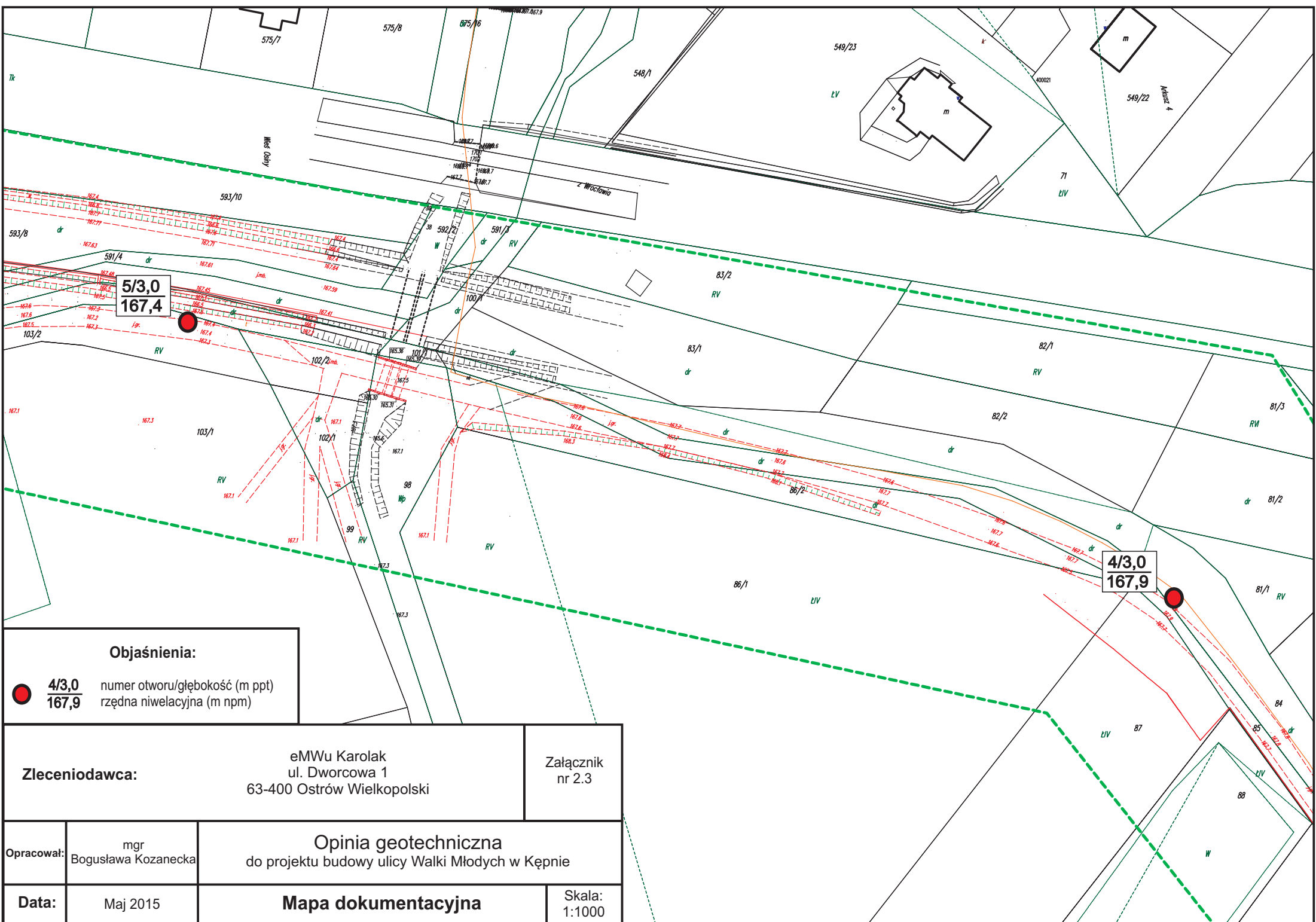
● **1/3,0** numer otworu/głębokość (m ppt)  
**167,9** rzędna niwelacyjna (m npm)

|                       |                                                              |                            |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Zleceniodawca:</b> | eMWu Karolak<br>ul. Dworcowa 1<br>63-400 Ostrów Wielkopolski | <b>Załącznik</b><br>nr 2.1 |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------|

|                   |                            |                                                                                |
|-------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Opracował:</b> | mgr<br>Bogusława Kozanecka | <b>Opinia geotechniczna</b><br>do projektu budowy ulicy Walki Młodych w Kępnie |
|-------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|

|              |          |                            |                         |
|--------------|----------|----------------------------|-------------------------|
| <b>Data:</b> | Maj 2015 | <b>Mapa dokumentacyjna</b> | <b>Skala:</b><br>1:1000 |
|--------------|----------|----------------------------|-------------------------|





5/3,0  
167,4

4/3,0  
167,9

**Objaśnienia:**

● 4/3,0 numer otworu/głębokość (m ppt)  
167,9 rzędna niwelacyjna (m npm)

**Zleceniodawca:**

eMWu Karolak  
ul. Dworcowa 1  
63-400 Ostrów Wielkopolski

Załącznik  
nr 2.3

Opracował: mgr Bogusława Kozanecka

**Opinia geotechniczna**  
do projektu budowy ulicy Walki Młodych w Kępnie

Data: Maj 2015

**Mapa dokumentacyjna**

Skala:  
1:1000

Rejon: ul. Walki Młodych  
 Miejscowość: Kępno  
 Gmina: Kępno  
 Województwo: wielkopolskie

 Obiekt: droga  
 Zleceniodawca: eMWu Karolak  
 Wiercenie: GEO-MI Pracownia Geologiczna M. Małuszyński

 System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy  
 Rzędna: 167.90 m n.p.m. Głębokość: 3.00 m  
 Skala 1 : 50      Data wiercenia: 2015-05-21

| Wiercenie | Głębokość zwierciadła wody [m p.p.i.] | Stratygrafia           | Skala [m] | Profil | Przełot [m] | Opis Litologiczny                                                           | Symbol gruntu | Warstwa geotechniczna | Wilgotność | Stan gruntu | ID   | IL   | G <sub>i</sub> |    |
|-----------|---------------------------------------|------------------------|-----------|--------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|------------|-------------|------|------|----------------|----|
| 1         | 2                                     | 3                      | 4         | 5      | 6           | 7                                                                           | 8             | 9                     | 10         | 11          | 12   | 13   | 14             |    |
|           |                                       | Czwartorzęd<br>Holocen | 1.0       | 0.14   | 0.14        | Nawierzchnia asfaltowa                                                      | -             |                       |            |             |      |      |                |    |
|           |                                       |                        |           | 0.30   | 0.30        | Podbudowa z kruszywa łamanego nasyp niekontrolowany (PdH + PH + okr. cegły) | nN            |                       |            |             |      |      |                |    |
|           |                                       |                        |           | 1.70   | 1.70        | piasek drobny, szary                                                        | Pd            | IB                    | mw         | szg         | 0.45 |      |                | G1 |
|           |                                       |                        |           | 2.20   | 2.20        | piasek gliniasty, szary z domieszką żwiru i otoczków                        | Pg+Ż+KO       | IIIB                  | mw/w       | tpl         |      | 0.25 |                | G3 |
|           |                                       | Plejstocen             | 2.0       | 2.20   | 2.20        | piasek średni, szary na pograniczu piasku drobnego                          | Ps/Pd         | IA                    | mw         | szg         | 0.45 |      | G1             |    |
|           |                                       |                        |           | 3.00   | 3.00        |                                                                             |               |                       |            |             |      |      |                |    |

### Profil numer 2    Rzędna: 167.80 m n.p.m.    Data: 2015-05-21

|           |           |                        |     |      |      |                                                                                                |             |      |      |     |  |      |    |
|-----------|-----------|------------------------|-----|------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------|------|-----|--|------|----|
| ▼<br>1.60 | ▼<br>2.20 | Czwartorzęd<br>Holocen | 1.0 | 0.06 | 0.06 | Nawierzchnia asfaltowa                                                                         | -           |      |      |     |  |      |    |
|           |           |                        |     | 0.16 | 0.16 | Podbudowa z kruszywa łamanego nasyp niekontrolowany (żużel)                                    | nN          |      |      |     |  |      |    |
|           |           |                        |     | 0.50 | 0.50 | nasyp niekontrolowany (Ps + PH + okr. cegły)                                                   | nN          |      |      |     |  |      |    |
|           |           |                        |     | 1.20 | 1.20 | nasyp niekontrolowany (żużel + okr. cegły + Pg)                                                | nN          |      |      |     |  |      |    |
|           |           |                        |     | 1.60 | 1.60 | glina piaszczysta, zielono-szara na pograniczu piasku gliniastego z domieszką cz. organicznych | Gp/Pg+H     | IIB  | mw/w |     |  | 0.25 |    |
|           |           | Plejstocen             | 2.0 | 2.20 | 2.20 | glina piaszczysta, szara przewarstwiona piaskiem średnim z domieszką żwiru i otoczków          | Gp//Ps+Ż+KO | IIIA | mw   | tpl |  | 0.20 | G3 |
|           |           |                        |     | 3.00 | 3.00 |                                                                                                |             |      |      |     |  |      |    |

Rejon: ul. Walki Młodych  
Miejscowość: Kępno  
Gmina: Kępno  
Województwo: wielkopolskie

Obiekt: droga  
Zleceniodawca: eMWu Karolak  
Wiercenie: GEO-MI Pracownia Geologiczna M. Małuszyński

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy  
Rzędna: 169.30 m n.p.m. Głębokość: 3.00 m  
Skala 1 : 50      Data wiercenia: 2015-05-21

| Wiercenie | Głębokość zwierciadła wody [m p.p.i.] | Stratygrafia           | Skala [m] | Profil                      | Przełot [m] | Opis Litologiczny                                                                                                              | Symbol gruntu      | Warstwa geotechniczna | Wilgotność | Stan gruntu | ID   | IL   | Ġ  |
|-----------|---------------------------------------|------------------------|-----------|-----------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|------------|-------------|------|------|----|
| 1         | 2                                     | 3                      | 4         | 5                           | 6           | 7                                                                                                                              | 8                  | 9                     | 10         | 11          | 12   | 13   | 14 |
|           |                                       | Czwartorzęd<br>Holocen |           | [Symbol nasypu]             |             | nasyp niekontrolowany (Ps + gruz)                                                                                              | nN                 |                       |            |             |      |      |    |
|           |                                       |                        |           | [Symbol piasku drobnego]    | 0.30        | piasek drobny, ciemnożółty przewarstwiony piaskiem pylastym na pograniczu pyłu piaszczystego                                   | Pd//Pπ//IIP        | IB                    | mw/w       | szg         | 0.45 |      | G1 |
|           |                                       |                        |           | [Symbol piasku gliniastego] | 1.70        | piasek gliniasty, brązowy przewarstwiony piaskiem pylastym na pograniczu pyłu piaszczystego                                    | Pg//Pπ//IIP        | IIB                   |            | tpl         |      | 0.25 | G3 |
|           |                                       |                        |           | [Symbol piasku średniego]   | 2.00        | piasek średni, żółto-szary przewarstwiony piaskiem drobnym (zaglinionym) z domieszką żwiru i przewarstw. piaskiem próchnicznym | Ps//Pd(g)+Ż//PH IA | IA                    | w/nw       | szg         | 0.45 |      | G1 |
|           |                                       |                        |           | [Symbol piasku drobnego]    | 3.00        |                                                                                                                                |                    |                       |            |             |      |      |    |

### Profil numer 4    Rzędna: 167.90 m n.p.m.    Data: 2015-05-21

|  |  |                        |  |                             |      |                                                                                                |           |     |      |     |      |      |    |
|--|--|------------------------|--|-----------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----|------|-----|------|------|----|
|  |  | Czwartorzęd<br>Holocen |  | [Symbol nasypu]             |      | nasyp niekontrolowany (Ps + gruz)                                                              | nN        |     |      |     |      |      |    |
|  |  |                        |  | [Symbol piasku średniego]   | 1.00 | piasek średni, szary przewarstwiony piaskiem grubym z domieszką żwiru                          | Ps//Pr+Ż  | IA  | w/nw | szg | 0.45 |      | G1 |
|  |  |                        |  | [Symbol pyłu piaszczystego] | 2.50 | pył piaszczysty, szaro-brązowy przewarstwiony piaskiem gliniastym z domieszką cz. organicznych | IIP//Pg+H | IIA | mw   | tpl |      | 0.20 | G4 |
|  |  |                        |  | [Symbol piasku drobnego]    | 3.00 |                                                                                                |           |     |      |     |      |      |    |

Rejon: ul. Walki Młodych  
Miejscowość: Kępno  
Gmina: Kępno  
Województwo: wielkopolskie




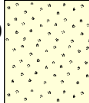
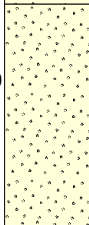

Obiekt: droga  
Zleceniodawca: eMWu Karolak  
Wiercenie: GEO-MI Pracownia Geologiczna M. Małuszyński

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 167.40 m n.p.m. Głębokość: 3.00 m

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2015-05-21

| Wiercenie | Głębokość zwierciadła wody [m p.p.i.] | Stratygrafia                         | Skala [m]                                                                         | Profil                                                                             | Przelot [m]          | Opis Litologiczny                                                      | Symbol gruntu | Warstwa geotechniczna | Wilgotność | Stan gruntu | ID   | IL   | Ń  |
|-----------|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|------------|-------------|------|------|----|
| 1         | 2                                     | 3                                    | 4                                                                                 | 5                                                                                  | 6                    | 7                                                                      | 8             | 9                     | 10         | 11          | 12   | 13   | 14 |
|           |                                       | Holocen<br>Czwartorzęd<br>Plejstocen |                                                                                   |   |                      | nasyp niekontrolowany (Ps + gruz)                                      | nN            |                       |            |             |      |      |    |
|           |                                       |                                      |                                                                                   |   | 0.30                 | piasek drobny, ciemnożółty (zagliniony)                                | Pd(g)         | IB                    | mw         | szg         | 0.45 |      | G1 |
|           |                                       |                                      |                                                                                   |   | 0.50                 | glina piaszczysta, ciemnożółto-brązowa przewarstwiona piaskiem średnim | Gp//Ps        | IIA                   |            | tpl         |      | 0.20 |    |
|           |                                       |                                      |                                                                                   |   | 0.80                 | piasek drobny, żółto-szary na pograniczu piasku średniego              | Pd/Ps         | IB                    | mw/w       |             |      |      |    |
|           |                                       |                                      |  | 1.50                                                                               | piasek drobny, szary | Pd                                                                     | w/nw          |                       | szg        | 0.45        |      |      |    |
|           |                                       |                                      |                                                                                   |  | 3.00                 |                                                                        |               |                       |            |             |      |      |    |