

**DOKUMENTACJA**  
**BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO**

dla poszerzenia jezdni ul. Spychalskiego od ul. Parkowej

do zjazdu na działkę 52/6 w ramach zadania:

„Wykonanie objazdu i remontu dróg objazdowych

dla zamkniętego mostu w ciągu ul. Niemodlińskiej”

w Opolu

Nr arch.: Z – 4223

**Inwestor: Miejski Zarząd Dróg w Opolu**

ul. Obrońców Stalingradu 66

45 – 512 Opole

**Zleceniodawca: Pracownia Projektowa Dróg, Mostów i Konstrukcji Budowlanych**

„DROMBUD” s.c. Janusz i Renata Maślankiewicz

ul. Szafirowa 5

45 - 425 Opole

**Geolog dokumentujący:**

**mgr Barbara Szydelko**

upr. geol. 070720

V-1452

**GEOLOG**  
mgr Barbara Szydelko  
Upr. geol. 070720  
V-1452

**mgr inż. Elżbieta Falkiewicz**

Falkiewicz

Zakład Usług Geologicznych

„GRUNT” s.c.

Szydelko Barbara, Sebastian  
45-054 OPOLE, ul. Grunwaldzka 3a  
tel./fax 077 453 64 52, tel. 453 99 63

## **SPIS TREŚCI**

### **Wstęp**

- 1. Zakres prac**
- 2. Położenie, morfologia i charakterystyka ogólna terenu**
- 3. Budowa geologiczna**
- 4. Warunki wodne**
- 5. Geotechniczna charakterystyka gruntów**
- 6. Wnioski**

## **SPIS ZAŁĄCZNIKÓW GRAFICZNYCH**

- 01 Mapa orientacyjna w skali 1:10 000**
- 02 Mapa dokumentacyjne w skali 1 : 500**
- 03 Karty dokumentacyjne otworów geotechnicznych**
- 04 Zestawienie parametrów geotechnicznych**
- 05 Karty wyników badań sondą DPL**
- 06 Karta wyników badań lekką płytą dynamiczną LFG**
- 07 objaśnienia znaków i symboli**

## **Wstęp**

Dokumentację opracowano na zlecenie Pracowni Projektowej Dróg, Mostów i Konstrukcji Budowlanych „DROMBUD” s.c. Janusz i Renata Maślankiewicz, 45 – 425 Opole, ul. Szafirowa 5. Inwestorem zadania jest Miejski Zarząd Dróg w Opolu, 45 – 512 Opole, ul. Obrońców Stalingradu 66.

Przedmiotem opracowania jest określenie warunków gruntowo – wodnych w podłożu terenu wzdłuż drogi powiatowej nr 2002 O – ulicy Spychalskiego w Opolu, w związku z projektowanym poszerzeniem jezdni na odcinku od ul. Parkowej do zjazdu na działkę 52/6 w ramach zadania: „Wykonania objazdu i remontu dróg objazdowych dla zamkniętego mostu w ciągu ul. Niemodlińskiej”.

Wg planu sytuacyjnego koncepcji inwestycja polegać będzie na poszerzeniu istniejącej jezdni o jeden pas ruchu przy południowej krawędzi drogi oraz przesunięciu chodnika dla pieszych.

Projektowany obiekt należy do I kategorii geotechnicznej w prostych warunkach gruntowo - wodnych.

Podstawę prawną opracowania stanowią przepisy Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 poz. 463).

### **1. Zakres prac**

Zakres prac badawczych został podany przez Zleceniodawcę. Zgodnie z powyższym przeprowadzono następujące prace:

- wytyczenie otworów geotechnicznych w nawiązaniu do istniejących szczegółów terenowych zgodnie z treścią planu sytuacyjno – wysokościowego w skali 1:500 dostarczonego przez Zleceniodawcę z ustaleniem rzędnych powierzchni w miejscach wierceń z interpolacji kartometrycznej na podstawie ww. planu,
- 4 otwory geotechniczne o głębokościach 2,3 – 3,0 m ppt. i łącznym metrażu 11,3 mb. Otwory wykonane zostały ręcznie, systemem „na sucho”, świdrem rurowym  $\phi 3,5'$ , poprzedzone wykopami BHP do głębokości 0,7 – 1,0 m ppt. w celu uniknięcia naruszenia uzbrojenia podziemnego. Zgodnie z wytycznymi otwory zlokalizowane zostały w obrębie chodnika przylegającego do jezdni od strony południowej. Po zakończonych pracach zagęszczono podbudowę pod kostką i ponownie ułożono kostkę brukową przywracając stan pierwotny. Otwór nr 3 zakończono na głębokości 2,3 m ppt. z uwagi na brak możliwości dalszego wiercenia,

- sondowania dynamiczne lekką sondą DPL w dwóch punktach – łącznie 2,5 mb sondowania,
- badania modułu dynamicznego lekką płytą dynamiczną we wszystkich otworach na głębokościach 0,5 i 0,8 m ppt. – łącznie 8 pomiarów,
- badania makroskopowe przewiercanych gruntów oraz obserwacje wody gruntowej w otworach,
- prace kameralne, które objęły:
  - analizę wyników badań terenowych,
  - opracowanie graficzne mapy orientacyjnej (Zał. Nr 01), mapy dokumentacyjnej (Zał. Nr 02), kart dokumentacyjnych otworów geotechnicznych (Zał. Nr 03.01-03.02), kart wyników badań sondą DPL (Zał. Nr 05), zestawienia wyników badań lekką płytą dynamiczną LFG (Zał. Nr 06).
  - ustalenie wyprowadzonych parametrów fizyko-mechanicznych gruntów dla wydzielonych warstw geotechnicznych na podstawie wyników badań terenowych oraz przez korelację z PN-81/B-03020 (Zał. nr 04),
  - opracowanie części tekstowej.

Prace terenowe przeprowadzone zostały w dniu 11.12.2015r. pod nadzorem geologicznym Michała Golińczaka i autorki opracowania.

Całość prac zawarta jest w części graficznej i tekstowej dokumentacji.

## **2. Położenie, morfologia i charakterystyka ogólna terenu**

Teren badań zlokalizowany jest w Opolu wzdłuż drogi powiatowej nr 2002 O – ulicy Spychalskiego w zachodniej części miasta, w dzielnicy Zaodrze. Badaniami objęty został odcinek ulicy od skrzyżowania z ul. Parkową do zjazdu na działkę 52/6, przeznaczony do poszerzenia na pas ruchu.

Wzdłuż ulicy Spychalskiego znajduje się zabudowa mieszkalna wielorodzinna, lokale handlowo – usługowe, przystanki autobusowe oraz miejsca postojowe dla samochodów osobowych. Po obu stronach jezdni znajdują się chodniki dla pieszych.

Do ulicy Spychalskiego od strony centrum miasta prowadzi Most Piastowski przez Odrę przepływającą w odległości ok. 180 m na wschód, natomiast od strony ul. Niemodlińskiej – Most Zaodrzański przez Kanał Ulgi przepływający w odległości ok. 60 m na zachód od terenu badań.

Ulica Spychalskiego obecnie jest drogą o nawierzchni asfaltowej, dwukierunkową, dwupasmową, z wydzielonymi odcinkami dla ruchu rowerowego oraz dla postoju autobusów

miejskich. Otwory wykonane zostały w miejscach planowanego poszerzenia jezdni – obecnie stanowiących chodnik dla pieszych z kostki brukowej, przylegający do jezdni od strony południowej.

Powierzchnia drogi na badanym odcinku jest generalnie płaska, ukształtowana nasypami związanymi z budową drogi. Bezwzględne rzędne powierzchni terenu w miejscach wierceń wynoszą od 152,20 m npm. dla otworu nr 1 do 152,70 m npm. dla otworu nr 4.

Według podziału fizycznogeograficznego Kondrackiego teren badań położony jest w mezoregionie Pradolina Wrocławska w obrębie makroregionu Nizina Śląska.

Lokalizacja terenu badań została przedstawiona na mapie orientacyjnej w zał. nr 01, natomiast szczegółowa lokalizacja otworów na mapie dokumentacyjnej w załączniku nr 02.

### 3. Budowa geologiczna

W podłożu terenu badań rozpoznany do głębokości 3,0 m ppt. nawiercono utwory czwartorzędowe okryte warstwą gruntów nasypowych.

Utwory **czwartorzędowe** wykształcone są jako *holoceńskie* osady rzeczne budujące dolinę rzeki Odry, w miejscach rozpoznania wykształcone jako piaski średnioziarniste, miejscami przewarstwione piaskami gliniastymi, przykryte warstwą mad rzecznych o miąższości 0,30 – 0,50 m, reprezentowanych przez piaski gliniaste i gliny pylaste zwięzłe. Utwory czwartorzędowe nie zostały przewiercone do głębokości rozpoznania, tj. do 3,0 m ppt.

Grunty rodzime przykryte są warstwą **gruntów nasypowych** związanych z budową drogi. Warstwę przypowierzchniową określono jako **nasyp budowlany** – kostka brukowa o grubości 0,06 m na podbudowie z piasku średniego o grubości 0,04 – 0,09 m. Poniżej w otworze nr 4 zalega warstwa z tłuczni o miąższości 0,32 m.

Poniżej występują **nasypy niebudowlane**: do głębokości 0,60 – 1,30 m ppt. jest to nasyp piaszczysto – żwirowo – gruzowy, a niżej nasyp gliniasty z gruzem. Grunty nasypowe w miejscach wierceń sięgają do głębokości 1,90 – 2,60 m. W otworze nr 3 gruntów nasypowych nie udało się przewiercić.

### 4. Warunki wodne

Podczas prowadzenia prac polowych stwierdzono występowanie poziomu wody gruntowej w czwartorzędowych piaskach budujących dolinę rzeki Odry. Zwierciadło tego poziomu o charakterze swobodnym nawiercono jedynie w otworze nr 1 na głębokości 2,90 m ppt., odpowiadającej rzędnej 149,30 m npm.

We wszystkich otworach, w obrębie słaboprzepuszczalnych nasypów gliniastych oraz rodzimych mad rzecznych zaobserwowano sączenia wód gruntowych występujące na głębokościach 1,30 – 2,90 m ppt.

Aktualny poziom zwierciadła wody w podłożu przyjąć należy jako niski, spowodowany niedoborem opadów na przestrzeni ostatniego roku, szczególnie podczas lata i jesieni. Spadek poziomu zwierciadła wody ocenić można na min. 0,50 m. Wznios zwierciadła wody nastąpić może w okresach po długotrwałych i intensywnych opadach lub po wiosennych roztopach. W okresach takich nasilać się mogą również sączenia wody w nasypowych i rodzimych gruntach spoistych.

Poziom wód gruntowych zależy tu od wodostanów rzeki Odry. Podczas katastrofalnej powodzi w 1997r. lewostronna część doliny Odry, w tym teren badań, została zatopiona falą powodziową. Po powodzi tej zmodernizowano system zabezpieczenia przeciwpowodziowego lewobrzeżnej części miasta przez podwyższenie obwałowań i udrożnienie Kanału Ulgi.

Powodziowe wodostany w korycie Odry z ubiegłego stulecia dla wodowskazu Opole wynoszą:

- 1903r - 154,01 m npm.,
- sierpień 1977r. - 153,487 m npm.,
- sierpień 1985r - 153,035 m npm.,
- lipiec 1997r - 154,91 m npm. (wodowskaz na Młynówce przy Moście Katedralnym).

Ze względu na występowanie poziomu zwierciadła wody na głębokości 2,90 m ppt. w otworze nr 1 oraz brak zwierciadła wody w pozostałych otworach warunki wodne w podłożu określa się jako dobre.

## 5. Geotechniczna charakterystyka gruntów

Występujące w podłożu grunty podzielono na następujące warstwy geotechniczne zróżnicowane pod względem wieku, genezy, wykształcenia litologicznego i właściwości geotechnicznych:

**warstwa Ia** – grunty antropogeniczne – nasypy budowlane związane z budową drogi. Od powierzchni terenu występuje kostka brukowa o grubości 0,06 m na podbudowie z piasku średniego o grubości warstwy 0,04 – 0,09 m. Poniżej w otworze nr 4 zalega warstwa z tłucznią o miąższości 0,32 m. Podbudowa piaszczysta w stanie średnio zagęszczonym, warstwa tłucznią w stanie zagęszczonym.

**warstwa Ib** – grunty antropogeniczne – nasypy niebudowlane stwierdzone we wszystkich otworach poniżej nasypów budowlanych, do głębokości 0,60 – 1,30 m ppt. Są to nasypy piaszczysto – żwirowo – gruzowe, miejscami z glebą, tłuczniem, zwietrzeliną margli lub żużlem. Miąższość warstwy wynosi 0,45 – 0,85 m. Stan techniczny nasypów określony jako średnio zagęszczony i luźny na pograniczu średnio zagęszczonego. Dynamiczny moduł odkształcenia tych gruntów nasypowych  $E_{vd} = 16,33 - 33,28 \text{ MN/m}^2$  (MPa), pomierzony we wszystkich otworach na głębokości 0,50 m ppt. oraz w otworze nr 4 na głębokości 0,80 m ppt., odpowiada statycznemu modułowi odkształcenia  $E_2 = 34 - 66,5 \text{ MN/m}^2$  (MPa). Biorąc pod uwagę skład nasypów grunty tej warstwy zaliczyć można do grupy nośności **G1** według wysadzinowości gruntu i warunków wodnych, a do grup **G2 – G4** według wartości wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  z badania lekką płytą dynamiczną LFG.

**warstwa Ic** – grunty antropogeniczne – nasypy niebudowlane we wszystkich otworach poniżej głębokości 0,60 – 1,30 m ppt., zalegają do głębokości 1,90 – 2,60 m ppt. w otworach nr 1, 2 i 4. W otworze nr 3 poziom spągu nasypów nie został określony z braku możliwości dalszego wiercenia z uwagi na natrafienie na trudny do przewiercenia gruz lub element betonowy. Są to nasypy gliniaste z piasku gliniastego, gliny piaszczystej, piaszczystej zwięzłej, pylaste i pylastej zwięzłej z gruzem ceglanym i betonowym, miejscami z domieszką gleby lub kamieni. Stan techniczny nasypów zróżnicowany – od miękkoplastycznego do twardoplastycznego. Dynamiczny moduł odkształcenia tych gruntów nasypowych  $E_{vd} = 9,27 - 13,90 \text{ MN/m}^2$  (MPa), pomierzony w otworach nr 1, 2 i 3 na głębokości 0,80 m ppt. odpowiada statycznemu modułowi odkształcenia  $E_2 < 30 \text{ MN/m}^2$  (MPa). Partie nasypów gliniastych w stanie twardoplastycznym zaliczono do grup nośności **G3 – G4** według wysadzinowości i warunków wodnych, dla nasypów w stanie plastycznym i miękkoplastycznym grup nośności według tych kryteriów nie określa się. Natomiast według wartości wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  z badania lekką płytą dynamiczną LFG grunty warstwy Ic zostały zaliczone do grupy nośności **G4**.

**warstwa IIa** – mady rzeczne – piaski gliniaste przewarstwione glinami piaszczystymi, gliny pylaste zwięzłe przewarstwione pyłami oraz gliny pylaste zwięzłe przewarstwione glinami pylastymi zwięzłymi próchnicznymi, stwierdzone w otworach nr 2, 3 i 4 poniżej gruntów nasypowych, w przedziale głębokości od

1,90 – 2,60 do 2,40 – 2,90 m ppt. Stan techniczny glin twardoplastyczny i plastyczny na pograniczu twardoplastycznego o przyjętym stopniu plastyczności  $I_L = 0,25$  i symbolu konsolidacji C. Piaski gliniaste występujące w otworze nr 4 to grunty **bardzo wysadzinowe** grupy nośności **G4** niezależnie od warunków wodnych. Gliny pylaste zwięzłe występujące w otworach nr 1 i 2 to grunty **mało wysadzinowe** grupy nośności **G3** w dobrych warunkach wodnych.

**warstwa IIb** – wilgotne piaski średnie i piaski średnie przewarstwione gliniastymi, stwierdzone w otworach nr 1, 2 i 4 poniżej głębokości 2,40 – 2,90 m ppt. i nie przewiercone do głębokości rozpoznania tj. do 3,0 m ppt. Stan techniczny piasków średnio zagęszczony o stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,58$  ustalonym na podstawie badania sondą dynamiczną DPL. Są to grunty **niewysadzinowe** grupy nośności **G1** niezależnie od warunków wodnych.

Wydzielone powyżej warstwy geotechniczne przedstawione zostały w kartach dokumentacyjnych otworów geotechnicznych (Zał. Nr 03).

Grupy nośności podłoża gruntowego nawierzchni oraz warunki wodne określone zostały według „*Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych*”, który stanowi załącznik do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014r. Klasyfikacja podłoża gruntowego do danej grupy została przeprowadzona według dwóch kryteriów. W pierwszym określono grupy nośności na podstawie wysadzinowości gruntu i warunków wodnych (Tablice 7.2. oraz 7.4. *Katalogu...*). W drugim określono nośność podłoża gruntowego poprzez pośrednie wyznaczenie wartości wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  z badania lekką płytą dynamiczną LFG (Tablica 7.3.). Obie klasyfikacje zostały przedstawione w kartach dokumentacyjnych otworów geotechnicznych (kolumny 14 i 15). Zgodnie z *Katalogiem...* „jeśli wyniki klasyfikacji podłoża gruntowego nawierzchni według tych dwóch sposobów są różne to do projektowania należy przyjąć gorszą grupę nośności podłoża gruntowego”.

## 6. Wnioski

6.1 Nawierzchnię fragmentu ul. Spychalskiego przeznaczonego do poszerzenia jezdni stanowi obecnie kostka brukowa o grubości 0,06 m na podbudowie piaszczystej (**Ia**). Poniżej występują nasypy niebudowlane: do głębokości 0,60 – 1,30 m ppt. piaszczysto – żwirowo – gruzowe (**Ib**), a niżej gliniaste z gruzem (**Ic**). W miejscach wierceń nasypy sięgają do głębokości 1,90 – 2,60 m ppt. W otworze nr 3 prace zakończono na głębokości 2,30 m ppt. z uwagi na brak możliwości dalszego wiercenia, nie osiągając spągu nasypu.



- 6.2 Klasyfikacja gruntów nasypowych, występujących w poziomie warstw konstrukcyjnych nawierzchni wg kryteriów wysadzinowości i nośności podana została w kartach dokumentacyjnych otworów. Parametry uzyskane z badań płytą LFG są niższe niż z klasyfikacji wysadzinowości i zgodnie z „*Katalogiem ....*” do projektowania przyjmować należy wartości niższe.
- 6.3 Poniżej występują grunty rodzime – piaski średnioziarniste w stanie średnio zagęszczonym o  $I_D = 0,58$  (**IIb**) przykryte warstwą mad rzecznych w stanie twardoplastycznym na pograniczu plastycznego o  $I_L = 0,25$  (**IIa**).
- 6.4 Nasypy warstwy Ib po dogęszczeniu i ewentualnym doziarnieniu mogą stanowić podłoże podbudowy dodatkowego pasa jezdni.
- 6.5 Wg „*Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych*”, który stanowi załącznik do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014r. grunty podłoża rodzimego należą do następujących grup nośności:
- piaski gliniaste w stanie twardoplastycznym na pograniczu plastycznego należą do gruntów bardzo wysadzinowych grupy nośności **G4** niezależnie od warunków wodnych,
  - gliny pylaste zwięzłe w stanie twardoplastycznym i twardoplastycznym na pograniczu plastycznego należą do gruntów mało wysadzinowych grupy nośności **G3** w dobrych warunkach wodnych,
  - piaski średnioziarniste należą do gruntów niewysadzinowych grupy nośności **G1** niezależnie od warunków wodnych.
- 6.6 Konstrukcje nawierzchni podatnych i półsztywnych powinny być wykonywane na podłożu niewysadzinowym grupy nośności G1 o wymaganych w zależności od kategorii ruchu wskaźnikach zagęszczenia i modułach odkształcenia. Podłoże nawierzchni zaszeregowane do innej grupy nośności wymaga doprowadzenia do grupy G1 metodami przedstawionymi w *Katalogu*, na przykład wymianę odpowiedniej grubości warstwy na grunt niewysadzinowy będący jednocześnie warstwą odsączającą, stabilizację lub zastosowanie geotekstyliów.
- 6.7 Ze względu na brak wody gruntowej (otwory nr 2, 3 i 4) lub występowanie wody gruntowej na głębokości poniżej 2,00 m ppt. (otwór nr 1) warunki wodne w podłożu określa się jako dobre.

- 6.8 Parametry geotechniczne gruntów rodzimych do obliczeń nośności podłoża, wyprowadzone z badań terenowych i przez korelację Z PN-81/B-03020 zestawiono w tabeli załącznika nr 04.
- 6.9 Poziom przemarzania gruntu dla rejonu miasta Opole wynosi  $h_z = 1,0$  m ppt.
- 6.10 Roboty ziemne wprowadzić należy pod nadzorem geotechnicznym.
- 6.11 Wg KNR-2-01 grunty występujące w podłożu należą do II – III kategorii urabialności.

Opracowała:  
mgr Barbara Szydełko