

## **DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO OPINIA GEOTECHNICZNA**

na potrzeby przebudowy drogi powiatowej nr 4130W  
- ul. 3-go Maja w miejscowości Izabelin i m. Laski

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Położenie</b>           | <i>powiat: warszawski zachodni,<br/>gmina: Izabelin<br/>pas drogowy ul. 3-go Maja na odc. Izabelin-Laski</i> |
| <b>Zamawiający</b>         | <i>Biuro Usług Inżynierskich<br/>Bartłomiej Małętka<br/>ul. Cedrowa 22, 05-074 Hipolitów</i>                 |
| <b>Inwestor</b>            | <i>Starostwo Powiatu Warszawskiego Zachodniego<br/>ul. Poznańska 129/133,<br/>05-850 Ożarów Mazowiecki</i>   |
| <b>Opracowanie</b>         | <i>mgr Paweł Stępczak<br/>upr. geol. nr XI-067/MAZ</i>   |
| <b>Współpraca</b>          | <i>mgr Krzysztof Makowski<br/>upr. geol. nr VII-1652, V-1763, XI-043</i>                                     |
| <b>Kierownik podmiotu:</b> | <i>mgr Paweł Stępczak<br/>upr. geol. nr XI-067/MAZ</i>   |

**Wołomin-Warszawa, styczeń 2016 r.**

## SPIS TREŚCI

|   |    |
|---|----|
| 1. WSTĘP.....   | 3  |
| 1.1    Przedmiot dokumentacji, założenia projektowe.....                                      | 3  |
| 1.2    Zakres wykonanych badań .....  | 3  |
| 2. WYNIKI BADAŃ.....  | 4  |
| 2.1    Położenie geologiczne, zagospodarowanie terenu .....                                   | 4  |
| 2.2    Budowa geologiczna, warstwy geotechniczne i wysadzinowość podłoża<br>nawierzchni ..... | 4  |
| 2.3    Warunki hydrogeologiczne.....  | 7  |
| 3. PODSUMOWANIE - WSTĘPNA OPINIA GEOTECHNICZNA .....  | 8  |
| 4. MATERIAŁY, NORMY ORAZ PODSTAWA PRAWNA.....   | 9  |
| 5. ZAŁĄCZNIKI.....  | 10 |

1. Mapa dokumentacyjna (Zał. 1.1-1.5 – Arkusze 1 – 5)
2. Przekrój geotechniczny (Zał. 2)
3. Karty dokumentacyjne otworów wiertniczych i odkrywek (Zał. 3.1 - 3.23)
4. Metryki sondowań dynamicznych DPL i uderowo-obrotowych SLVT (zał. 4.1 - 4.5)
5. Tabela proponowanych wartości parametrów fizyczno-mechanicznych  
    (w części tekstowej dokumentacji)

# 1. WSTĘP

## 1.1 Przedmiot dokumentacji, założenia projektowe

Niniejsze opracowanie zrealizowano w pracowni Geo-Prospekt Paweł Stępczak z siedzibą przy ulicy Kazimierza Wielkiego 6/43 w Wołominie na zlecenie Biura Usług Inżynierskich Bartłomiej Małętka z siedzibą przy ul. Cedrowej 22 w Hipolitowie. Inwestorem przedsięwzięcia jest Starostwo Powiatu Warszawskiego Zachodniego z siedzibą przy ul. Poznańskiej 129/133 w Ożarowie Mazowieckim.

Zgodnie z informacją uzyskaną od Zamawiającego, na badanym terenie projektuje się przebudowę konstrukcji nawierzchni drogi powiatowej nr 4130W, tj. ciągu drogowego stanowiącego ul. 3-go Maja w miejscowości Izabelin. Przedmiotem dokumentacji zgodnie z ustaleniem z Zamawiającym jest:

- sprawozdanie z wykonanych badań podłoża nawierzchni drogowej,
- określenie budowy geologicznej podłoża inwestycji,
- wstępna propozycja parametrów geotechnicznych, grup nośności podłoża i kategorii geotechnicznej obiektu,
- określenie ogólnej zmienności wodoprzepuszczalności (współczynnika filtracji),
- opis przewierconych warstw konstrukcyjnych istniejącej nawierzchni.

Podstawa prawna opracowania dokumentacji znajduje się na końcu opracowania (Dz. U. 2012, poz. 463 oraz Dz. U. 1999, nr 43, poz. 430).

## 1.2 Zakres wykonanych badań

Zgodnie ze zleceniem badania dotyczyły projektowanego odcinka drogowego o długości ok. 2,1 km. Na potrzeby niniejszej dokumentacji wykonano następujący zakres prac:

- tyczenie punktów badawczych i dowiązanie rzędnych do mapy sytuacyjno-wysokościowej zasadniczej udostępnionej przez Zamawiającego;
- 23 wiercenia i odkrywki badawcze do głębokości 1,0-4,0 m p.p.t. (średnicy  $\varnothing_{\max} = 90$  mm systemem udarowo-obrotowym mechanicznym i ręcznym); dozorowanych przez uprawnionego geologa;
- 5 sondowań dynamicznych DPL dla uszczegółowienia oceny stanu gruntów (stopnia i wskaźnika zagęszczenia);
- pobór próbek gruntów o naturalnej wilgotności NW i naturalnym uziarnieniu NU do opisu makroskopowego gruntów budowlanych;
- pomiary poziomu nawiercenia i stabilizacji wody gruntowej w otworach wiertniczych;
- likwidacja otworów wiertniczych przez zagęszczenie urobku (w głębszych partiach) oraz kruszywa i mieszanki mineralno-asfaltowej (w części przypowierzchniowej).

Badania przeprowadzono zgodnie z wybranymi wytycznymi PN-86/B-02480, PN-B-04452:2002, EN 1997-2:2007 oraz instrukcji ITB, IBDiM, GDDP. Zgodnie z ustaleniem zakres prac objął badania podstawowe, bez badań specjalistycznych pod obiekty inżynierskie, badań przydatności gruntów, ich wysadzinowości, nośności i odkształcalności. Wykonany zakres prac jest określony przez Projektanta jako wystarczający na tym etapie Inwestycji.

## 2. WYNIKI BADAŃ

### 2.1 Położenie geologiczne, zagospodarowanie terenu

Teren badań położony jest na Równinie Łowicko-Błońskiej (Kondracki, 2002). W tej części mezoregionu przy powierzchni zalegają grunty bardzo zróżnicowane litologicznie i genetycznie. Według Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski - arkusz Warszawa Zachód - wzdłuż badanego ciągu drogowego występują piaski eoliczne, w tym piaski wydymowe, które dominują w zachodnim fragmencie projektowanej drogi oraz na odcinku pomiędzy miejscowościami Izabelin i Laski.

Na pozostałych odcinkach projektowanej drogi występują piaski wodnolodowcowe i rezydua glin zwałowych. Ponadto w rejonie badań, w płytkim podłożu można spodziewać piasków humusowych, namulów den dolinnych i zagłębień bezodpływowych.

Pod względem geomorfologicznym, równina jest urozmaicona wzniesieniami wydymowymi. Wzdłuż badanego pasa drogowego w przekroju geotechnicznym lokalne deniwelacje sięgają ok. 1 m, a różnica poziomów wzdłuż całego opracowania osiąga ok. 5 m (rzędne terenu w przedziale 95,90-90,8 m n.p.m.).

W części zachodniej oraz na wschodnim krańcu rejonu badań dominuje niska zabudowa jednorodzinna, wielorodzinna, gospodarcza i usługowa. W środkowej części (pomiędzy miejscowościami Izabelin i Laski) występują lasy Kampinoskiego Parku Narodowego oraz jego otuliny. W zależności od ukształtowania terenu i konfiguracji zagospodarowania przestrzennego droga przebiega na istniejącym nasypie, a miejscami w niewielkich przekopach (na przecięciu wzniesień wydymowych). Projektowana droga ma pokrywać się z istniejącą nawierzchnią, wykorzystując fragmenty o korzystnych parametrach geotechnicznych podłoża i istniejącej konstrukcji. Wzdłuż projektowanego pasa drogowego głównie w rejonach zabudowanych przebiegają sieci uzbrojenia terenu. Obecny pas drogowy nie posiada odwadniającego systemu kanalizacji deszczowej. W wybranych fragmentach istnieją rowy przydrożne, przeważnie o charakterze chłonnym, ze spadkami podłużnymi w różnych kierunkach.

### 2.2 Budowa geologiczna, warstwy geotechniczne i wysadzinowość podłoża nawierzchni

Budowa geologiczna przedstawiona została na załączonym przekroju geotechnicznym (Zał. 2). Podłoże jest zróżnicowane pod względem litologii, genezy, parametrów fizycznych i mechanicznych.

Wydzielono w obrębie gruntów rodzimych 6 warstw geotechnicznych różniących się przyjętymi wartościami parametrów fizyczno-mechanicznych, wodoprzepuszczalnością i wysadzinowością, a także 2 warstwy nasypowe.

#### GRUNTY NASYPOWE

- **0A** – nasyp niebudowlany – zawiera humus, piaski drobne, piaski średnie, gruz ceglany, kamienie - otoczaki); warstwa słabonośna i niejednorodna; wyłączono ją z wy prowadzenia parametrów geotechnicznych;
- **0B** – nasyp budowlany – stanowiący w większości obecną podbudowę konstrukcji nawierzchni asfaltowej; litologicznie zróżnicowany: piaski drobne, piaski średnie, piaski grube, pospółki, żwir, kamienie-otoczaki, miejscami stabilizowane cementem, tłuczeń, pył i miał węglowy, żużel, gruz/destrukt asfaltowo-betonowy, lokalnie ceglany,

miejskami z niewielką domieszką humusu lub lekko zagliniony); przeważnie stan zagęszczony i bardzo zagęszczony, lokalnie średnio zagęszczony; charakterystyki zagęszczeń podano na metrykach badań (zał. 3.1-3.23; 4.1-4.5).

Udokumentowana podbudowa z tłucznia przeważnie odnosi się do odkrywek nawierzchni wykonywanych przy jej krawędzi.

Grunty niespoiste tworzące nasyp miejscami są „lekko zaglinione” zbliżając grunt pod względem uziarnienia do gruntów mało spoistych, czyli bardzo wysadzinowych.

Kwalifikacja nasypu do budowlanego jest formalna. Ze względu na możliwy zmienny skład i stan tego nasypu, ostateczna decyzja o kwalifikacji w zakresie przydatności do budownictwa drogowego jest możliwa na podstawie bardziej specjalistycznych badań polowych i laboratoryjnych.

## GRUNTY RODZIME

### GRUNTY ORGANICZNE – RZECZNE (grupa I)

- **IA** – humus piaszczysty, piaski próchniczne; bardzo wysadzinowe; słabonośne; mała liczebność pomiarów nie pozwala na ustalenie wartości wiodącej stopnia plastyczności;

### GRUNTY MINERALNE NIESPOISTE – EOLICZNE I WODNOŁODOWCOWE

#### (grupa II)

- **IIA<sub>I</sub>** – **piaski drobne i piaski pylaste**; w stanie **średnio zagęszczonym** ( $I_D=0,45-0,65$ ); przyjęto wartość wiodącą  **$I_D=0,55$** ; warstwa przeważnie średnio przepuszczalna niewysadzinowa (piaski drobne) i słabo przepuszczalna wątpliwa pod względem wysadzinowości (piaski pylaste); w jej obrębie występują też grunty ze zwiększonymi domieszkami frakcji iłowej i z domieszkami humusowymi, co może pogarszać przyjętą dla warstwy uogólnione generalne grupy nośności (Zał. 3.1-3.23);
- **IIA<sub>II</sub>** – **piaski drobne i piaski pylaste**; w stanie **zagęszczonym** miejscami bardzo zagęszczonym ( $I_D=0,68-0,85$ ); przyjęto wartość wiodącą  **$I_D=0,75$** ; warstwa przeważnie średnio przepuszczalna niewysadzinowa (piaski drobne) i słabo przepuszczalna wątpliwa pod względem wysadzinowości (piaski pylaste); w jej obrębie występują też grunty ze zwiększonymi domieszkami frakcji iłowej i z domieszkami humusowymi, co może pogarszać przyjętą dla warstwy uogólnione generalne grupy nośności (Zał. 3.1-3.23);
- **IIB<sub>I</sub>** – **piaski średnie i piaski grube**; w stanie **średnio zagęszczonym** ( $I_D=0,40-0,60$ ); przyjęto wartość wiodącą  **$I_D=0,50$** ; warstwa przeważnie dobrze przepuszczalna niewysadzinowa; w jej obrębie występują też grunty ze zwiększonymi domieszkami frakcji iłowej i z domieszkami humusowymi, co może pogarszać przyjętą dla warstwy uogólnione generalne grupy nośności (Zał. 3.1-3.23);
- **IIB<sub>II</sub>** – **piaski średnie i piaski grube**; w stanie **zagęszczonym** lokalnie bardzo zagęszczonym ( $I_D=0,70-0,85$ ); przyjęto wartość wiodącą  **$I_D=0,75$** ; warstwa przeważnie dobrze przepuszczalna niewysadzinowa; w jej obrębie występują też grunty ze zwiększonymi domieszkami frakcji iłowej i z domieszkami humusowymi, co może pogarszać przyjętą dla warstwy uogólnione generalne grupy nośności (Zał. 3.1-3.23);

### GRUNTY MINERALNE SPOISTE – REZYDUA GLIN ZWAŁOWYCH (grupa III)

- **III** – (warstwa lokalna) **grunty średnio spoiste** - gliny piaszczyste; stan **twardoplastyczny**; przyjęto wartość wiodącą  $I_L=0,20$ ; konsolidacja – symbol C – „inne grunty spoiste nieskonsolidowane” wg. normy PN-81/B-03020; warstwa półprzepuszczalna, bardzo wysadzinowa do średnio wysadzinowej.

Dodatkowe uwagi dotyczące podziału nawierconych gruntów budowlanych:

- Podane na przekrojach geotechnicznych grupy nośności mają charakter uogólniony. Wyznaczone zostały schematycznie na podstawie oceny makroskopowej gruntów zalegających poniżej podbudowy nawierzchni oraz w poboczu. Założono do oceny warunki wodne na dzień wykonania badań - w większości dobre.
- Przyjęto ponadto docelowe utwardzone i szczelne pobocza z odwodnieniem konstrukcji nawierzchni i dobrym odprowadzeniem wód przypowierzchniowych.
- Grunty mineralne ze zwiększonymi domieszkami frakcji ilowej opisane jako „zaglinione” lub grunty mineralne „z domieszką humusu” (zał. 1.1-1.23, zał. 2) mogą mieć niższe parametry geotechniczne niż przyjęte ogólnie dla danej warstwy geotechnicznej. Grunty te w przeciwieństwie do „czystych” piasków (bez znacznego udziału drobnych frakcji) mogą być co najmniej wątpliwe pod względem wysadzinowości. Dla tych gruntów, zaleca się na dalszym etapie inwestycji wykonanie badań specjalistycznych w laboratorium (dodatkowe analizy granulometryczne, badania wskaźników CBR i WP, kapilarności biernej  $H_{KB}$ , itp.). W przypadku wykrycia gruntów wysadzinowych należy odpowiednio pogorszyć grupę nośności przyjętą w danym punkcie.
- Piaszki o genezie eolicznej w związku z ich równoziarnistością mogą być słabo zagęszczalne w dnie korytowania (zwłaszcza na odcinku 1600 m opracowania od strony zachodniej, tj. aż do granicy z miejscowością Laski).
- Bezpośrednio pod nawierzchnią w rejonie przewidywanej strefy obciążonej ruchem kołowym, odnotowano dominujący stan zagęszczony i bardzo zagęszczony. W innych miejscach oraz w poboczach stan określono przeważnie jako średnio zagęszczony do luźnego.
- W zależności od uznania Projektanta, zasadne jest rozważenie zagęszczenia siatki wierceń i sondowań. Zaleca się uszczegółowienie rozpoznania przebiegu warstw między otworami, zwłaszcza w miejscach o niższych wartościach stopnia zagęszczenia oraz w miejscach z domieszkami części organicznych.
- Poniżej w załączniku 5 podano propozycję wyprowadzonych wartości parametrów geotechnicznych o uogólnionym charakterze dla każdej z warstw geotechnicznych. Wartości te ustalono na podstawie metody korelacyjnej (B) wg normy PN-81/B-0302, w oparciu o parametr wiodący  $I_D$  oraz  $I_L$ . Należy uwzględnić zmiany gęstości objętościowej na skutek sezonowych wahań poziomu wód gruntowych.
- Szczegółowy opis litologii i stanu gruntów budowlanych podano w kartach dokumentacyjnych wierceń i odkrywek (Zał. 3.1-3.23) oraz metrykach sondowań DPL (zał. 4.1-4.5).

### 2.3 Warunki hydrogeologiczne

Na dzień wykonania badań warunki wodne dla celów projektowania drogowego zaliczono do dobrych i przeciętnych.

Ustabilizowany poziom lustra wody gruntowej występował lokalnie na głębokości 2,20-2,90 m p.p.t. W większości otworów nie stwierdzono jednak wód podziemnych do głębokości rozpoznania podłoża. Zwierciadło wody gruntowej, w otworach gdzie zostało nawiercone, ma swobodny charakter hydrodynamiczny na dzień wykonania badań.

Podłoże gruntowe wykazuje bardzo zróżnicowaną wodoprzepuszczalność. Rozkład szacunkowych wartości współczynnika filtracji  $k$  (m/s) podano w tabeli parametrów (Załącznik 5).

Badania prowadzone były po okresie o niskich stanach wód (wyjątkowo suchy rok hydrologiczny). Poziom wód podziemnych ulega wahaniom sezonowym o orientacyjnej amplitudzie ok. 0,5–1,0 m. Na stropie przewarstwień spoistych mogą gromadzić się okresowe wody zawieszone. Określenie dokładnej amplitudy wahań wód wymaga długotrwałego i dokładniejszego monitoringu lub uzyskania danych z zasobów państwowych.

#### Załącznik 5

##### Proponowane wartości parametrów fizyczno-mechanicznych wg. normy PN-81/B-03020

| NUMER WARSTWY GEOTECHNICZNEJ | OPIS LITOLOGICZNO-GENETYCZNY (grunty dominujące) | SYMBOL GRUNTU DOMINUJĄCEGO wg PN-86/B-02480 | SYMBOL KONSOLIDACJI GRUNTU SPOISTEGO | PRZYJĘTY WIODĄCY STAN GRUNTU   |                       | WG PN-81/B-03020     |                         |             |   |                              |                        |
|------------------------------|--|---|--------------------------------------|--|-----------------------|----------------------|-------------------------|-------------|---|------------------------------|------------------------|
|                              |  |   |                                      | STOPIEŃ ZAGĘSZCZENIA   | STOPIEŃ PLASTYCZNOŚCI | GĘSTOŚĆ OBJĘTOŚCIOWA | KĄT TARCIA WEWNĘTRZNEGO | SPÓJNOŚĆ    | EDOMETRYCZNY MODUŁ ŚCISLIWOŚCI PIERWOTNEJ | MODUŁ ODKSZTAŁCENIA OGÓLNEGO | WSPÓŁCZYNNIK FILTRACJI |
|                              |  |   |                                      |  |                       |                      |                         |             |   |                              |                        |
|                              |  |   |                                      |  |                       |                      |                         |             |   |                              |                        |
|                              |  |   |                                      | $I_0$  | $I_L$                 | $\rho$               | $\Phi^{(r)}$            | $c_u^{(r)}$ | $M_0^{(r)}$                               | $E_0^{(r)}$                  | $k$                    |
|                              |  |   |                                      | -  | -                     | t/m <sup>3</sup>     | °                       | kPa         | MPa                                       | MPa                          | m/s                    |
| <b>0A, 0B</b>                | Warstwy nasypowe                                 | <b>NN, NB</b>                               | -                                    | Parametry niewyznaczalne korelacyjnie. Charakterystykę gruntów nasypowych podano w zał. 3.1-3.35 |                       |                      |                         |             |   |                              |                        |
| <b>IA</b>                    | Gr. organiczne                                   | <b>Hp, PdH</b>                              | -                                    | -  | -                     | -                    | -                       | -           | -   | -                            | -                      |
| <b>IIA<sub>1</sub></b>       | Piaski eoliczne i wodnolodowcowe                 | <b>Pd, Pπ</b>                               | -                                    | <b>0,55</b>  | -                     | 1,48                 | 27                      | -           | 61,1                                      | 45,6                         | $10^{-6}$ - $10^{-4}$  |
| <b>IIA<sub>2</sub></b>       |  |   | -                                    | <b>0,75</b>  | -                     | 1,53                 | 28                      | -           | 86,8                                      | 64,3                         |                        |
| <b>IIB<sub>1</sub></b>       |  | <b>Ps, Pr</b>                               | -                                    | <b>0,50</b>  | -                     | 1,53                 | 30                      | -           | 85,2                                      | 71,9                         | $10^{-4}$ - $10^{-3}$  |
| <b>IIB<sub>2</sub></b>       |  |   | -                                    | <b>0,75</b>  | -                     | 1,62                 | 31                      | -           | 128,7                                     | 107,9                        |                        |
| <b>IIIB</b>                  | Rezydualne gliny zwałowych                       | <b>Gp</b>                                   | <b>C</b>                             | -  | <b>0,20</b>           | 1,98                 | 13                      | 15,3        | 26,5                                      | 18,5                         | $10^{-8}$ - $10^{-6}$  |

Wartości obliczeniowe parametrów ustalono - wg. podejścia normy PN-81/B-03020 (metoda B, wartość współczynnika materiałowego  $\gamma_m=0,9-1,1$ ). Podano wartości gęstości objętościowej p gruntów niespoistych mało wilgotnych. Wartość ta wzrasta w strefie zwierciadła wód gruntowych. Zaleca się zweryfikować stosowność uproszczonej metody wyprowadzenia parametrów i w zależności od potrzeb przyjąć rozszerzoną metodykę pozyskania danych geotechnicznych do projektowania konstrukcyjnego wg. normy Eurokod 7: EN 1997-1:2007, EN 1997-2:2007.

### 3. PODSUMOWANIE - WSTĘPNA OPINIA GEOTECHNICZNA

**Podłoże gruntowe na badanym terenie charakteryzuje się warunkami umożliwiającymi wykonanie projektowanej konstrukcji nawierzchni drogowej.**

- 3.1. Wydzielono 6 warstw geotechnicznych w obrębie gruntów rodzimych, a także przypowierzchniowe 2 warstwy nasypowe.
- 3.2. Nawiercone grunty rodzime cechują się przeważnie grupami nośności G1 (w zależności od punktu) przy dobrych i przeciętnych warunkach wodnych stwierdzonych w dniu wykonania badań. Ponadto w kilku punktach badawczych przyjęto wstępnie grupę nośności G2, G3 (Zał. 2). Podane grupy mają charakter uogólniony.
- 3.3. Interpolowany rozkład przestrzenny warstw geotechnicznych podano na przekroju podłużnym (załącznik nr 2) z uwzględnieniem wpływu procesów geologicznych na geometrię warstw. Opisy techniczne gruntów podano w rozdziale 2.2, na kartach wierceń (Zał. 3.1-3.23), metrykach sondowań (zał. 4.1 - 4.5) oraz tabeli parametrów (Zał. 5).
- 3.4. Badany teren znajduje się w II strefie przemarzania gruntu, gdzie głębokość przemarzania  $h_z=1,0$  m p.p.t.
- 3.5. Warunki wodne na dzień wykonania badań przeważnie były dobre, lokalnie zakwalifikowano warunki do przeciętnych. Zmierzona stabilizacja ZWG=2,2-2,9 m p.p.t. Na stropie przewarstwień spoistych mogą gromadzić się okresowe wody zawieszone.
- 3.6. Pomiary poprzedzone były długim okresem o wyjątkowo niskich stanów wód. Przyjęto średnią roczną amplitudę wahań sezonowych ok. 0,5–1,0 m, ale może być większa. W projekcie należy przyjąć kwalifikację warunków wodnych dla najwyższych stanów wód notowanych na terenie inwestycji.  
Przyjmując ostateczne grupy nośności zaleca też się uwzględnić wpływ domieszek frakcji ilowej oraz humusu na zmienność wysadzinowości w obrębie warstwy (roz. 2.2.).
- 3.7. W podłożu stwierdzono średnio korzystne warunki wodoprzepuszczalności z dominującą wartością współczynnika filtracji w przedziale  $k=10^{-5}$ - $10^{-4}$  m/s, oraz warunki korzystne ( $k=10^{-4}$ - $10^{-3}$  m/s).
- 3.8. Nawiercone lokalnie, przeważnie w poboczu jezdni, grunty organiczne lub zawierające części organiczne w praktyce inżynierskiej zalicza się do słabonośnych i nienośnych. Grunty te wykazują nieco lepsze parametry wytrzymałościowe pod warstwą nasypu drogowego poddanego obciążeniom od ruchu kołowego.
- 3.9. Podłoże należy chronić przed zmianą stanu gruntów na skutek zmian wilgotności naturalnej, zmian ciśnień wody oraz ograniczyć wpływy drgań i wibracji podczas robót ziemnych i eksploatacji drogi. Założono szczelne pobocza i dobre odprowadzenie wód powierzchniowych.
- 3.10. Projektowana droga zgodnie z uzyskaną informacją zakwalifikowana została do drugiej kategorii geotechnicznej (Dz. U. 2012, poz. 463).  
Kategorię geotechniczną obiektu i grupy nośności podłoża należy przyjąć z uwzględnieniem ostatecznych rozwiązań projektu budowlano-wykonawczego.
- 3.11. Podłoże na całej długości powinno odpowiadać podłożu niewysadzinowemu o grupie nośności G1, o wartości wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  i modułu sprężystości  $E_2$  zależnym od kategorii ruchu ( $I_s=1,00$ ,  $E_2=100$  MPa dla kategorii KR1, KR2 oraz  $I_s=1,03$ ,  $E_2=120$  MPa dla kategorii KR3 do KR6).



- 3.12. Podane w dokumentacji charakterystyki zagęszczeń gruntów niespoistych przy powierzchni często są zależne od lokalizacji wykonania badań. Bezpośrednio pod nawierzchnią w rejonie przewidywanej strefy obciążonej ruchem kołowym, odnotowano dominujący stan zagęszczony i bardzo zagęszczony. W innych miejscach oraz w poboczach stan określono jako średnio zagęszczony do luźnego.
- 3.13. W zakresie niniejszej dokumentacji było wstępne rozpoznanie grubości i rodzaju warstw obecnej nawierzchni (Zał. 3.1-3.23), bez oceny jej stanu technicznego i kwalifikacji inżynierskiej. Cienka warstwa nasypowa pod nawierzchnią asfaltową ma różny skład. Oprócz piasków, pospółek, żwirów, kamieni-otoczek, tłucznia czy destruktu betonowego i asfaltowego, zawiera również materiał obniżający jej parametry geotechniczne, tj. miał i pył węglowy, domieszki humusu i frakcji drobnych (iłowa i pyłowa) oraz gruz/destrukt ceglany.
- 3.14. Badania podłoża wykonano w zakresie podstawowym. Projektant obiektu zadecyduje ostatecznie o rozwiązaniach i wytycznych wykonawczych oraz o wystarczalności zakresu na tym etapie Inwestycji. Zaleca się uwzględnić cytowane poniżej normy, instrukcje techniczne.
- 3.15. Ze względu na punktowy charakter wykonanych badań, na etapie wykonawczym należy dokonać odbioru dna wykopu /korytowania/ i odbioru robót.
- 3.16. W przypadku natrafienia w dnie wykopów na grunty słabonośne mineralne, grunty organiczne, grunty ekspensywne i podatne na zmiany stanu, należy je wymienić na grunt mineralny niespoisty, niewysadzinowy, dobrze zagęszczalny.
- 3.17. Wyniki i wnioski niniejszej dokumentacji należy rozpatrywać w całości – wraz z częścią graficzno-tabelaryczną.

#### **4. MATERIAŁY, NORMY ORAZ PODSTAWA PRAWNA**

- ▶ PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- ▶ PN-EN ISO 14688-1:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczanie i opis.
- ▶ PN-EN ISO 14688-2:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania.
- ▶ PN-B-04452:2002 Grunty budowlane. Badania polowe.
- ▶ PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badanie próbek gruntów.
- ▶ PN-B-02479 Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- ▶ EN 1997-1:2007. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.
- ▶ EN 1997-2:2007. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- ▶ PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli (wraz z późniejszymi zmianami).
- ▶ PN-B-06050 Roboty ziemne. Wymagania i badania.
- ▶ Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych. GDDP, 1998.
- ▶ Ocena stateczności skarp i zboczy. Instrukcja ITB nr 424/2006.
- ▶ Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Część A: Roboty ziemne i konstrukcje. Zeszyt 1: Roboty ziemne. Instrukcja ITB nr 427/2007.
- ▶ Katalog wzmocnień i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych, Instytut Badawczy Dróg i Mostów. IBDiM, 2001.

- ▶ Wytyczne wzmocnienia podłoża gruntowego w budownictwie drogowym. GDDP, 2002.
- ▶ Wiłun Z., 2013. Zarys geotechniki. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa.
- ▶ Pazdro Z., 1977. Hydrogeologia ogólna. Wyd. Geol. Warszawa.
- ▶ Kondracki J., 2002. Geografia fizyczna Polski, PWN Warszawa.
- ▶ Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50000, PIG, Warszawa.
- ▶ Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 14 maja 1999 r. nr 43 poz. 430).
- ▶ Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, nr 0, poz. 463).
- ▶ Ustawy: Prawo budowlane (Dz.U. 1994 nr 89 poz. 414), Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627), Prawo wodne (Dz.U. 2001 nr 115 poz. 1229).

## **5. ZAŁĄCZNIKI**

Str. 11 – 41 (oraz w części tekstowej)