

**OPINIA GEOTECHNICZNA  
RAPORT Z BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO**

na potrzeby remontu ciągu dróg powiatowych  
nr 1602W Wilczoruda-Michrów i 1601W Pniewy Rembertów  
na odcinku Jurki-Kruszew-Michrów

<b>Położenie</b>	<i>Powiat grójecki, gmina Pniewy, m. Jurki-Kruszew-Michrów</i>
<b>Zamawiający</b>	<i>BIURO PROJEKTÓW INFRASTRUKTURALNYCH KRZYSZTOF SULIGA ul. Tęczowa 3/6 05-270 Marki</i>
<b>Inwestor</b>	<i>STAROSTWO POWIATOWE W GRÓJCU ul. Piłsudskiego 59 05-600 Grójec</i>
<b>Opracowanie</b>	<i>mgr Paweł Stępczak upr. geol. nr XI-067/MAZ</i>
<b>Współpraca</b>	<i>mgr Krzysztof Makowski upr. geol. nr VII-1652, V-1763, XI-043</i>
<b>Kierownik podmiotu:</b>	<i>mgr Paweł Stępczak upr. geol. nr XI-067/MAZ</i>

**Wołomin-Warszawa, grudzień 2015 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 .....	4
2.3. Warunki hydrogeologiczne .....	7
3. PODSUMOWANIE .....	9
4. MATERIAŁY, NORMY ORAZ PODSTAWA PRAWNA.....	11
5. ZAŁĄCZNIKI.....	11

1. Mapa dokumentacyjna - cz. 1-3 (Zał. 1.1-1.3)
2. Przekrój geotechniczny - cz. 1-5 (Zał. 2.1-2.5)
3. Karty dokumentacyjne otworów wiertniczych OW - 1-33 oraz ..A,..B (3.1 - 3.40)
4. Metryki sondowań dynamicznych DPL i uderowo-obrotowych SLVT (4.1 - 4.15)
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 firmy Biuro Projektów Infrastrukturalnych Krzysztof Suliga z siedzibą przy ul. Tęczowej 3/6 w Markach. Inwestorem przedsięwzięcia jest Starostwo Powiatowe w Grójcu z siedzibą przy ul. Piłsudskiego 59 w Grójcu.

Zgodnie z informacją uzyskaną od Zamawiającego, na badanym terenie projektuje się remont nawierzchni w ciągu dróg powiatowych nr 1602W Wilczoruda-Michrów i 1601W Pniewy-Rembertów na odcinku Jurki-Kruszew-Michrów. 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.

## 1.2 Zakres wykonanych badań

Zgodnie ze zleceniem badania dotyczyły projektowanego odcinka drogowego o długości ok. 6,3 km. Na potrzeby niniejszej dokumentacji wykonano następujący zakres prac:

- tyczenie punktów badawczych i dowiązanie rzędnych do mapy sytuacyjno-wysokościowej zasadniczej udostępnionej przez Zamawiającego;
- 40 wierceń badawczych do głębokości 1,0-4,0 m p.p.t. (średnicy  $\varnothing_{\max} = 90$  mm systemem udarowo-obrotowym ręcznym); dozorowanych przez uprawnionego geologa;
- 15 sondowań dla uszczegółowienia oceny stanu gruntów (stopnia i wskaźnika zagęszczenia lub stopnia plastyczności), w tym: sondowania dynamiczne DPL oraz ścinające FVT;
- przewierci i odkrywki dla opisu rodzaju i grubości istniejącej nawierzchni drogowej;
- 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 zlecony 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. Podstawa prawna opracowania Opinii znajduje się na końcu opracowania (Dz. U. 2012, poz. 463 oraz Dz. U. 1999, nr 43, poz. 430).

## 2. WYNIKI BADAŃ

### 2.1 Położenie geologiczne, zagospodarowanie terenu

Teren badań należy do Wysoczyzny Rawskiej (Kondracki, 2002). W tej części mezo-regionu przy powierzchni zalegają grunty bardzo zróżnicowane genetycznie. Wzdłuż badanego ciągu drogowego dominują gliny zwałowe, ich zwietrzeliny oraz piaski i żwiry lodowcowe zlodowaceń środkowopolskich (stadiał Warty). Ponadto w płytkim podłożu można spodziewać się piasków i żwirów sandrowych, a w dolinkach rzecznych i obniżeniach geomorfologicznych małych cieków zalegają piaski rzeczne, mady rzeczne oraz torfy i namuły, rzadziej żwiry.

Wysoczyzna w tym rejonie jest silnie urozmaicona pagórkami morenowymi i dolinami rzeczными. Wzdłuż badanego pasa drogowego w przekroju geotechnicznym lokalne deniwelacje sięgają ok. 10 m, a różnica poziomów wzdłuż całego opracowania osiąga ok. 23 m (rzędne terenu w przedziale 147-170 m n.p.m.).

W rejonie badań dominują użytki rolne oraz występuje niska zabudowa mieszkalna i gospodarcza. Droga częściowo przebiega przez tereny leśne (Las Kruszewski). W zależności od ukształtowania terenu i konfiguracji zagospodarowania przestrzennego droga przebiega na istniejącym nasypie oraz wykorzystując naturalne ukształtowanie, a miejscami w niewielkich przekopach. Wzdłuż projektowanego pasa drogowego przebiegają sieci infrastruktury podziemnej, głównie w rejonie zabudowanym. Projektowana droga mapokrywać się z istniejącą nawierzchnią, wykorzystując fragmenty o korzystnych parametrach geotechnicznych podłoża i istniejącej konstrukcji. Teren odwadniają rowy przydrożne chłonne i odpływowe oraz sieci urządzeń wodno-melioracyjnych, a w skali regionalnej – dopływy rzeki Jeziorki, w tym ciek naturalny Kruszewka. W okolicy zlokalizowano dużą ilość stawów usytuowanych w niższych partiach terenu.

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

Budowa geologiczna przedstawiona została na załączonym przekroju geotechnicznym – w częściach 1-5 (Zał. 2.1-2.5). Podłoże jest zróżnicowane pod względem litologii, genezy, parametrów fizycznych i mechanicznych.

Pod nasypami wydzielono w obrębie gruntów rodzimych 11 warstw geotechnicznych różniących się przyjętymi wartościami parametrów fizyczno-mechanicznych, wodoprzepuszczalnością i wysadzinowością.

### GRUNTY NASYPOWE

- **0A** – nasyp niebudowlany – słabonośny lub nienośny; grunt wyłączono z dalszej analizy i wyprowadzenia parametrów geotechnicznych;
- **0B** – nasyp budowlany – stanowiący w większości obecną podbudowę konstrukcji nawierzchni asfaltowej (piaski średnie i grube, pospółki, żwir, kamienie-otoczaki, pył i miał węglowy, gruz/destrukta betonowo-asfaltowy, lokalnie ceglany); przeważnie stan zagęszczony i bardzo zagęszczony, lokalnie średnio zagęszczony; charakterystyki zagęszczeń podano na metrykach badań (zał. 3.1-3.40; 4.1-4.15).

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

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** – pyły próchniczne, w stanie twaroplastycznym do plastycznego; bardzo wysadzinowe (słabonośne do nienośnych); dla warstwy uzyskano wartość stopnia plastyczności  $I_L=0,30$ ; mała liczebność pomiarów nie pozwala na ustalenie wartości wiodącej;
- **IB** – namuły organiczne (piaszczyste i gliniaste); bardzo wysadzinowe (słabonośne do nienośnych); dla namulów piaszczystych uzyskano wartość stopnia zagęszczenia  $I_D=0,40$ ; dla namulów gliniastych – wartość stopnia plastyczności  $I_L=0,35$ ; mała liczebność pomiarów nie pozwala na ustalenie wartości wiodącej;
- **IC** – torfy średnio rozłożone; bardzo wysadzinowe (słabonośne do nienośnych);

### GRUNTY MINERALNE NIESPOISTE – WODNOŁODOWCOWE (grupa II)

- **IIA<sub>I</sub>** – **piaski pylaste i piaski drobne**; w stanie **średnio zagęszczonym** ( $I_D=0,40-0,60$ ); przyjęto wartość wiodącą  $I_D=0,50$ ; 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 ilowej i z domieszkami humusowymi, co może pogarszać przyjętą dla warstwy uogólnione generalne grupy nośności (Zał. 3.1-3.40);
- **IIA<sub>II</sub>** – **piaski pylaste i piaski drobne**; w stanie **zagęszczonym** ( $I_D=0,67-0,75$ ); przyjęto wartość wiodącą  $I_D=0,70$ ; 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 ilowej i z domieszkami humusowymi, co może pogarszać przyjętą dla warstwy uogólnione generalne grupy nośności (Zał. 3.1-3.40);
- **IIB<sub>I</sub>** – **piaski średnie i piaski grube**; w stanie **średnio zagęszczonym** ( $I_D=0,37-0,66$ ); przyjęto wartość wiodącą  $I_D=0,55$ ; warstwa przeważnie dobrze przepuszczalna niewysadzinowa; w jej obrębie występują też grunty ze zwiększonymi domieszkami frakcji ilowej i z domieszkami humusowymi, co może pogarszać przyjętą dla warstwy uogólnione generalne grupy nośności (Zał. 3.1-3.40);
- **IIB<sub>II</sub>** – **piaski średnie i piaski grube**; w stanie **zagęszczonym** ( $I_D=0,69-0,80$ ); przyjęto wartość wiodącą  $I_D=0,70$ ; warstwa przeważnie dobrze przepuszczalna niewysadzinowa; w jej obrębie występują też grunty ze zwiększonymi domieszkami frakcji ilowej i z domieszkami humusowymi, co może pogarszać przyjętą dla warstwy uogólnione generalne grupy nośności (Zał. 3.1-3.40);
- **IIC** – **pospółki, żwiry, otoczaki-kamienie**; w stanie **średnio zagęszczonym**; przyjęto wartość wiodącą  $I_D=0,60$ ; warstwa przeważnie dobrze przepuszczalna niewysadzinowa; w jej obrębie występują też grunty ze zwiększonymi domieszkami frakcji ilowej

i z domieszkami humusowymi, co może pogarszać przyjętą dla warstwy uogólnione generalne grupy nośności (Zał. 3.1-3.40);

### GRUNTY MINERALNE SPOISTE MORENOWE (grupa III)

- **IIIA – grunty mało i średnio spoiste** - piaski gliniaste, gliny piaszczyste, lokalnie pospółki gliniaste i gliny pylaste; stan **plastyczny** ( $I_L=0,26-0,46$ ), przyjęto wartość wiodącą  $I_L=0,40$ ; konsolidacja – symbol B – „grunty spoiste morenowe nieskonsolidowane” wg. normy PN-81/B-03020; w-wa półprzepuszczalna / słabo przepuszczalna, bardzo wysadzinowa do średnio wysadzinowej. Warstwę tę należy uznać za słabonośną z uwagi na miejscowe niskie wartości  $I_L$ , bliskie stanowi miękkoplastycznemu oraz lokalne domieszki części organicznych;
- **IIIB – grunty mało i średnio spoiste** - piaski gliniaste, gliny piaszczyste, lokalnie pospółki gliniaste i gliny pylaste; stan **twardoplastyczny** ( $I_L=0,05-0,25$ ), przyjęto wartość wiodącą  $I_L=0,20$ ; konsolidacja – symbol B – „grunty spoiste morenowe nieskonsolidowane” wg. normy PN-81/B-03020; w-wa półprzepuszczalna / słabo przepuszczalna, bardzo wysadzinowa do średnio wysadzinowej.
- **IIIC – grunty mało i średnio spoiste** - piaski gliniaste, gliny piaszczyste, lokalnie pospółki gliniaste i gliny pylaste; stan **półzwały** ( $I_L=0,00$ ), do zwałtego ( $I_L<0,00$ ) konsolidacja – symbol B – „grunty spoiste morenowe nieskonsolidowane” wg. normy PN-81/B-03020; w-wa półprzepuszczalna / słabo przepuszczalna, 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, czasem w poboczu. Założono warunki wodne na dzień wykonania badań - w większości dobre, lokalnie złe.
- Przyjęto ponadto docelowe utwardzone i szczelne pobocza z odwodnieniem konstrukcji nawierzchni i dobrym odprowadzeniem wód przypowierzchniowych.
- Grunty mineralne ze zwiększonymi domieszkami frakcji iłowej opisane jako „zaglinione” lub grunty mineralne „z domieszką humusu” (zał. 1.1-1.40, zał. 2.1-2.5) 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.
- 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 dalszych wytycznych projektowych zaleca się uszczegółowienie rozpoznania przebiegu spągu warstwy IIIA, zwłaszcza w miejscach o najniższych wartościach stopnia plastyczności oraz w miejscach z domieszkami części organicznych.
- Z uwagi na duże zróżnicowanie budowy geologicznej zasadne jest również rozważenie zagęszczenia siatki wierceń i sondowań, w zależności od uznania Projektanta.
- Poniżej w załączniku 5 podano propozycję wyprowadzonych wartości parametrów geotechnicznych uogólnionych 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 (Zał. 3.1-3.40) oraz metrykach sondowań DPL i SLVT (zał. 4.1-4.15).

### **2.3 Warunki hydrogeologiczne**

Warunki wodne dla celów projektowania drogowego zaliczono do dobrych/przeciętnych na dzień wykonania badań. Lokalnie należy przyjąć złe warunki wodne, zwłaszcza w rejonach przekroczeń dolin. Ustabilizowany poziom lustra wody gruntowej występował lokalnie na głębokości 0,40-2,70 m p.p.t. (dla punktów badawczych, gdzie pomiary wykonywano od wierzchu korpusu drogowego). W pozostałych miejscach nie stwierdzono wód gruntowych do głębokości rozpoznania podłoża. Zwierciadło wody gruntowej ma zarówno swobodny jak i naporowy charakter hydrodynamiczny w zależności od punktu badawczego.

Stwierdzono ponadto występowanie niewielkich sączeń w obrębie gruntów spoistych.

Podłoże gruntowe wykazuje bardzo zróżnicowaną wodoprzepuszczalność. Dominują grunty średnio przepuszczalne o orientacyjnej wartości współczynnika filtracji  $k=10^{-5}$ - $10^{-4}$  m/s (Pazdro, 1990). Rozkład wartości współczynnika filtracji podano w tabeli parametrów (Zał. 5).

Badania prowadzone były po okresie o niskich stanach wód (wyjątkowo suchy okres letni i jesienny). Poziom wód gruntowych ulega wahaniom sezonowym o orientacyjnej amplitudzie ok. 0,5–1,0 m. Na stropie przewarstwień spoistych mogą gromadzić się okresowe wody zawieszone.

**Załącznik 5**  
**Proponowane wartości parametrów fizyczno-mechanicznych wg. normy PN-81/B-03020**

NUMER WARSTWY GEOTECH- NICZNEJ	OPIS LITOLOGICZNO- GENETYCZNY (grunty dominujące)	SYMBOL GRUNTU DOMINUJĄ- CEGO wg PN-86/B-02480	SYMBOL KONSOLIDACJI GRUNTU SPOISTEGO	PRZYJĘTY WIODĄCY STAN GRUNTU		WG PN-81/B-03020						WSPÓŁCZYNNIK FILTRACJI																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
				STOPIEŃ ZAGĘSZCZENIA	STOPIEŃ PLASTYCZNOŚCI	GĘSTOŚĆ OBJĘTOŚCIOWA	KĄT TARCIA WEWNĘTRZNEGO	SPÓJNOŚĆ	EDOMETRYCZNY MODUŁ ŚCISNİWOŚCI PIERWOTNEJ	MODUŁ ODKSZTAŁCENIA OGÓLNEGO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
0A, 0B	Warstwy nasypowe	NN, NB	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

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 wyrowadzenia parametrów i w zależności od potrzeb przyjąć rozszerzoną metodę pozyskania danych geotechnicznych do projektowania konstrukcyjnego wg. normy Eurokod 7: EN 1997-1:2007, EN 1997-2:2007.



### 3. PODSUMOWANIE

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

- 3.1. Wydzielono 11 warstw geotechnicznych w obrębie gruntów rodzimych, a także przypowierzchniowe nasypy.
- 3.2. Nawiercone grunty rodzime cechują się przeważnie grupami nośności G1 lub G3 (w zależności od punktu) przy warunkach wodnych stwierdzonych w dniu wykonania badań. Ponadto w 8 punktach badawczych przyjęto wstępnie grupę nośności G4, a w 3 punktach analiza danych wskazała na grupę G2 (Zał. 2.1-2.5). Podane grupy mają charakter uogólniony.
- 3.3. Interpolowany rozkład przestrzenny warstw geotechnicznych podano na przekroju poprzecznym (załącznik nr 2.1-2.5) z uwzględnieniem wpływu procesów geologicznych na geometrię warstw. Opisy techniczne gruntów podano w rozdziale 2.2, na kartach wierceń (Zał. 3.1-3.40), metrykach sondowań (zał. 4.1 - 4.15) 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 należy przyjąć złe warunki (głównie strefy przekroczeń dolinek rzecznych). Zmierzona stabilizacja ZWG=0,4-2,7 m p.p.t. W gruntach spoistych miejscami występują płytkie sączenia. 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 w większości średnio korzystne warunki wodoprzepuszczalności z dominującą wartością współczynnika filtracji w przedziale  $k=10^{-5}$ - $10^{-4}$  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 pierwszej 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. 3.1-3.40), bez oceny jej stanu technicznego i kwalifikacji technicznej. Cienka warstwa nasypowa pod nawierzchnią asfaltową ma różny skład. Oprócz piasków, pospółek, żwirów, kamieni-otoczków, zawiera również materiał obniżający jej parametry geotechniczne, tj. miał i pył węglowy, domieszki humusu i frakcji drobnych (iłowa i pyłowa) oraz gruz/destrukt ceglany, betonowy i asfaltowy.
- 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 ziemnych przez uprawnionego geologa inżynierskiego.
- 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. 12 – 75 (oraz w części tekstowej)