



GEOPROGRAM

Wojciech Andrzejewski

85-739 Bydgoszcz, ul. Fordońska 110

tel. 602-322-297, (052)3717949

NIP 953-217-16-00, REGON: 092345820

Konto: NORDEA BANK POLSKA S.A. o/Bydgoszcz 80 1440 1215 0000 0000 0379 8577

e-mail: office@geoprogram.pl www.geoprogram.pl

OPINIA GEOTECHNICZNA

z dokumentacją badań podłoża gruntowego
do projekt budowy ścieżki pieszko-rowerowej wzdłuż
Drogi Wojewódzkiej 560 z miejscowości OSIEK
przez wieś GORCZENICA do miasta BRODNICY

INWESTOR:

Gmina Miasta Brodnicy
Ul. Kamionka 23 87-300 Brodnica

ZAMAWIAJĄCY:



Voessing Polska Sp. z o.o.
ul. Toruńska 114/116 85-023 Bydgoszcz
20 luty 2015r

DATA ZLECENIA:

PRZEDMIOT OPRACOWANIA: *Badania podłoża gruntowego dla potrzeb projektu
budowlano-wykonawczego ścieżki
pieszo-rowerowej*

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

*Określenie geotechnicznych warunków
posadowienia projektowanego obiektu*

Autor:	mgr Wojciech Andrzejewski - upr. geol. VII-1281 - upr. geol. V-1436	
Współpraca:	mgr Paweł Wesółowski	
	inż Marcin Tubacki	

Bydgoszcz, marzec 2015r

SPIS TREŚCI

1.WSTĘP	3
1.1. Podstawa opracowania	3
1.2 Zakres opracowania	3
1.3. Materiały wykorzystane w opracowaniu	3
2.DANE OGÓLNE	5
2.1. Lokalizacja i opis terenu	5
2.2. Charakterystyka obiektu	5
3. BADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO	6
3.1. Zakres i metody wykonywanych badań	6
3.1.1. Prace polowe	6
3.1.2. Badania laboratoryjne	6
3.1.3.Prace kameralne	7
3.2. Środowisko geograficzne. Geomorfologia.	7
3.3. Budowa geologiczna	7
3.4. Warunki wodne	8
4.GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA PODŁOŻA	10
5. GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA I REALIZACJI INWESTYCJI DROGOWEJ	13
6. WNIOSKI I ZALECENIA	14

1.WSTĘP

1.1. Podstawa opracowania

- Podstawę opracowania stanowi zlecenie Jednostki Projektowej: Voessing Polska Sp. z o.o., działającej w imieniu i z upoważnienia Inwestora: Urzędu Miasta Brodnicy z dnia 20 lutego 2015 roku.
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012r., poz. 463).

1.2 Zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest OPINIA GEOTECHNICZNA z dokumentacją badań podłoża gruntowego do projektu budowy ścieżki pieszo-rowerowej wzdłuż Drogi Wojewódzkiej 560 z miejscowości Osiek przez wieś Gorczenica do miasta Brodnicy.

Opracowanie wykonywane jest w ramach „Przygotowania dokumentacji technicznych, studiów wykonalności oraz ocen oddziaływania na środowisko dla Inwestycji wynikających ze strategii rozwoju Brodnickiego Obszaru Funkcjonalnego na lata 2014-2020”.

Zakres opracowania obejmuje przedstawienie:

- warunków geotechnicznych, zarysu geomorfologii, budowy geologicznej i stosunków wodnych,
- wyników wykonanych badań polowych i laboratoryjnych,
- miarodajnych wartości parametrów geotechnicznych gruntu,
- podsumowania i zaleceń końcowych.

W niniejszej dokumentacji zastosowano podwójną klasyfikację gruntów zgodną z PN-EN ISO 14688-1/2 w myśl wprowadzonego Eurokod-7 [1,2] oraz starą opartą o polskie normy w tym PN-86/B-02480. Podwójne nazewnictwo ma, w okresie przejściowym, zwiększyć czytelność opracowania dla wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego.

Konieczność stosowania norm opartych o Eurokod-7 wynika z Rozporządzenia [9].

1.3. Materiały wykorzystane w opracowaniu

1. PN-EN 1997-1:2008; Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne.



2. PN-EN 1997-2:2009; Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
3. PN-EN ISO 14688-1 Badania geotechniczne, Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów Część 1: Oznaczanie i opis
4. PN-EN ISO 14688-2 Badania geotechniczne, Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów Część 2: Zasady klasyfikowania
5. PKN-CEN ISO/TS 17892 1-12; Badania geotechniczne; Badania laboratoryjne gruntów.
6. PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Projektowanie i obliczenia statyczne posadowień bezpośrednich.
7. Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych. Część 1 i 2. GDDP. Opr. IBDiM, Warszawa 1998.
8. Geografia Regionalna Polski –J. Kondracki, PWN Warszawa 2000.
9. Mapa Topograficzna Polski, skala 1:10 000.
10. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012r., poz. 463).
11. Mapa sytuacyjno-wysokościowa i koncepcja przestrzenna przekazana przez Zamawiającego.

2.DANE OGÓLNE

2.1. Lokalizacja i opis terenu

Analizowany obszar znajduje się w województwie kujawsko-pomorskim, w powiecie brodnickim w gminach Brodnica oraz Osiek. Przedmiotowa inwestycja przebiega wzdłuż Drogi Wojewódzkiej 560 na odcinku od miejscowości Osiek przez wieś Gorczenica do miasta Brodnicy.

Omawiany obszar to teren głównie wykorzystywany rolniczo, z licznymi zabudowaniami mieszkalnymi jednorodzinnymi i gospodarczymi. Lokalnie w obrębie miasta Brodnicy projektowana ścieżka pieszo-rowerowa przebiega przez obszar o zwartej zabudowie.

Powierzchnia terenu w swej rozciągłości wykazuje znaczne deniwelacje. Rzędne terenu w rejonie wyrobisk badawczych mieszczą się w przedziale 84,1-91,1m n.p.m. w północnej części analizowanej inwestycji (miasto Brodnica) do 107,4-113,8m n.p.m. w części centralnej i południowej (teren wysoczyzny).

W obrębie projektowanej ścieżki pieszo-rowerowej znajduje się szereg instalacji podziemnych, w skład których wchodzi: sieć kanalizacyjna, wodociąg, instalacja elektryczna i teletechniczna.

Szczegóły lokalizacyjne przedstawiono na mapach sytuacyjno-wysokościowych w skali 1:1000 dostarczonej przez Zamawiającego, załącznik 1.1-1.7.

2.2. Charakterystyka obiektu

Przedmiotowa inwestycja wykonywana jest w ramach „Przygotowania dokumentacji technicznych, studiów wykonalności oraz ocen oddziaływania na środowisko dla Inwestycji wynikających ze strategii rozwoju Brodnickiego Obszaru Funkcjonalnego na lata 2014-2020”.

Opracowywany projekt przewiduje budowę ścieżki pieszo-rowerowej wzdłuż DW 560 z miejscowości Osiek przez wieś Gorczenica do Miasta Brodnicy.

Podstawowe dane techniczne projektowanej ścieżki pieszo-rowerowej:

- długość ścieżki rowerowej ok. 8,5 km (rzeczywista długość projektowanej ścieżki wyniknie z opracowanej koncepcji);
- szerokość ścieżki do 3,00 m (rzeczywista szerokość projektowanej ścieżki wyniknie z opracowanej koncepcji);
- konstrukcję ścieżki rowerowej, zaprojektować na podstawie prognozowanego natężenia ruchu oraz uwzględnieniem okresu eksploatacji.

3. BADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO

3.1. Zakres i metody wykonywanych badań

Program technicznych badań podłoża gruntowego (ilość, lokalizacja i głębokość) został uzgodniony z Zamawiającym.

3.1.1. Prace polowe

Prace polowe wykonano w dniach 16-17 marca 2015 roku. Przeprowadzone prace obejmowały wiercenie otworów badawczych, sondowania dynamiczne, pobranie próbek do badań laboratoryjnych, badania makroskopowe gruntów, ustalenie litologii i genezy gruntów podłoża oraz niwelację geodezyjną punktów badawczych. Lokalizację wykonanych wyrobisk przedstawiono w załączniku nr 1.

a/ wiercenia

Na terenie badań wykonano systemem ręcznym (zestaw świrdrów przelotowych) łącznie 23 otwory o średnicy 90mm o głębokości maksymalnie 3,0m p.p.t. Otwory zostały zlokalizowane w uzgodnieniu z Zamawiającym, co przedstawiono na załączniku 1 - Mapa sytuacyjno-wysokościowa. Łącznie wywiercono 69,0mb otworów.

b/ opróbowanie wyrobisk i badania makroskopowe

Podczas wykonanych prac polowych pobrano 19 próbek gruntu niespoistego oraz 25 próbek gruntu spoistego, które przeznaczono do szczegółowych badań w laboratorium geotechnicznym. Kategoria poboru B, klasa 3.

c/ sondowanie dynamiczne

Wykonano sondowania ręczną sondą dynamiczną lekką (DPL) jako poprzedzające wiercenia w miejscu otworów geotechnicznych o1, o2, o3, o4, o5, o6, o8, o10, o12, o13, o14, o15, o17, o18, o19, o22 oraz o23. Łącznie przesondowano 32,4mb podłoża.

e/ prace geodezyjne

Prace geodezyjne przeprowadzono w dowiązaniu do istniejącej sytuacji w terenie. Współrzędne wysokościowe wyznaczono w nawiązaniu do przyjętych reperów roboczych i mapy sytuacyjno – wysokościowej.

3.1.2. Badania laboratoryjne

Pobrane w terenie próbki poddano kontrolnym badaniom makroskopowym. Wytypowane próbki gruntów zostały szczegółowo badane w laboratorium geotechnicznym.

Wykonano oznaczenia:

- składu granulometrycznego - 12 oznaczeń wraz z wyznaczeniem współczynnika filtracji wg USBSC oraz Hazena,



- wilgotności naturalnej – 12 oznaczeń gruntów niespoistych oraz 22 oznaczenia gruntów spoistych,
- granicy plastyczności - 22 oznaczenia,
- granicy płynności - 5 oznaczeń,
- rodzaju gruntu.

Badania przeprowadzono zgodnie z normą (5).

3.1.3. Prace kameralne

Wykonane prace kameralne obejmowały:

- analizę wyników wyrobisk badawczych, łącznie z wykonanymi badaniami makroskopowymi oraz obserwacjami występowania wody gruntowej,
- analizę i opracowanie otrzymanych wyników badań laboratoryjnych,
- ustalenie miarodajnych wartości parametrów geotechnicznych na podstawie wykonanych badań, obliczeń, norm i literatury,
- ustalenie wniosków geotechnicznych.

3.2. Środowisko geograficzne. Geomorfologia.

Analizowany obszar położony jest w województwie kujawsko-pomorskim, w powiecie brodnickim w gminie Brodnica i Osiek.

Przedmiotowa inwestycja dotyczy projektowanej ścieżki pieszo-rowerowej położonej wzdłuż Drogi Wojewódzkiej 560 na odcinku od miejscowości Osiek przez wieś Gorczenica do miasta Brodnicy.

Pod względem morfologicznym projektowana inwestycja położona jest na terenie dwóch jednostek Pojezierza Dobrzyńskiego (315.14) i Doliny Drwęcy (315.13) w obrębie makroregionu Pojezierze Chełmińsko-Dobrzyńskie (315.1).

Pod względem hydrograficznym teren badań położony jest na obszarze zlewni Drwęcy.

3.3. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną podłoża budowlanego rozpoznano przy pomocy wykonanych otworów badawczych maksymalnie do głębokości 3,0m p.p.t.

Na podstawie wykonanych wierceń i badań stwierdzono zaleganie w podłożu utworów czwartorzędowych.

Utwory czwartorzędowe są wieku holocenińskiego i plejstocenińskiego.

Czwartorzęd Q ***Holocen Q_h***

Reprezentowany jest przez nasypy niekontrolowane występujące do głębokości 0,4-2,0m p.p.t. Nasyp niekontrolowany zbudowany jest w głównej mierze z piasku średniego z dodatkiem gruntu próchnicznego, kamieni oraz lokalnie piasku gliniastego z dodatkiem gruntu próchnicznego. Poniżej nasypu niekontrolowanego we wszystkich punktach badawczych stwierdzono zaleganie osadów fluwioglacjalnych oraz glacialnych.

Plejstocen Q_p

Reprezentowany jest przez występujące głównie w stropowej partii podłoża gruntowego osady fluwioglacjalne reprezentowane przez piaski drobne, piaski średnie, piaski grube oraz lokalnie pospółki. Zasadniczą partię podłoża gruntowego na analizowanym terenie stanowią osady glacialne reprezentowane przez piaski gliniaste i gliny piaszczyste.

Osadów glacialnych nie przewiercono do końca głębokości penetracji tj. 3,0m p.p.t.

3.4. Warunki wodne

W czasie prac terenowych przeprowadzono obserwacje zalegania lustra wody gruntowej.

Stwierdzono występowanie czwartorzędowego poziomu wodonośnego posiadającego swobodne oraz lokalnie napięte zwierciadło wody. ZWG kształtowało się na poziomie 2,53-2,92m p.p.t. tj. w zakresie rzędnych 81,66-108,56m n.p.m. W większości otworów badawczych nie stwierdzono obecności zwierciadła wody do końca głębokości penetracji tj. 3,0m p.p.t.

Obecny (marzec 2015r) stan wód gruntowych ocenić można jako niski w rocznym cyklu hydrologicznym.

W poniższej tabeli zestawiono warunki wodne rozpoznane w poszczególnych punktach badawczych.

Nr otworu	Rzędna terenu [m n.p.m.]	Głębokość ZWG (Q_1) [m p.p.t.]	Rzędna ZWG (Q_1) [m n.p.m.]	Warunki wodne
o1	84,19	2,53	81,66	dobrze
o2	83,42	-	-	dobrze
o3	86,11	-	-	dobrze
o4	91,09	-	-	dobrze
o5	99,08	2,71	96,37	dobrze
o6	106,01	2,84	103,17	dobrze
o7	109,81	-	-	dobrze
o8	110,19	2,60	107,59	dobrze
o9	109,87	-	-	dobrze
o10	111,48	2,92	108,56	dobrze



o11	113,84	-	-	dobrze
o12	112,37	-	-	dobrze
o13	111,89	-	-	dobrze
o14	108,89	-	-	dobrze
o15	110,32	-	-	dobrze
o16	110,69	-	-	dobrze
o17	111,46	-	-	dobrze
o18	104,59	-	-	dobrze
o19	111,24	-	-	dobrze
o20	112,49	-	-	dobrze
o21	111,42	-	-	dobrze
o22	110,47	-	-	dobrze
o23	107,40	2,86	104,54	dobrze

Przewidywane wahania ZWG wynosić mogą $\pm 0,5$ m.

Środowisko gruntowe w poziomie posadowienia ocenić należy jako słabo agresywne suche i wilgotne.

Szczegółowo warunki gruntowo - wodne przedstawiono na przekroju geotechnicznym – załącznik 4.

4. GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA PODŁOŻA

Grunty badanego obszaru zaliczono do rodzimych gruntów mineralnych niespoistych i spoistych. Z uwagi na charakter opracowania do klasyfikacji włączono także nasypy niekontrolowane. Zalegające w podłożu budowlanym grunty ujęto w jednostki geotechniczne. Wydzielono pięć serii geotechnicznych ze względu na genezę, stratygrafię i litologię, tj. **seria I – nasypy niekontrolowane; seria II – fluwioglacjalne piaski drobne; seria III – fluwioglacjalne piaski średnie i grube; seria IV – pospólki fluwioglacjalne; seria V – gliny glacialne.**

Parametry geotechniczne gruntów ustalono na podstawie wyników badań terenowych i laboratoryjnych. W oznaczeniach gruntów zastosowano podwójną klasyfikację tj. obowiązującą zgodnie z PN-EN ISO 14688-1/2 oraz starą zgodnie z PN-86/B-02480. Współczynniki materiałowe dla parametrów geotechnicznych zgodnie z Eurokod-7.

Uogólnioną wartość parametrów geotechnicznych dla wydzielonych warstw podano w załączniku 3.

Jednostki geotechniczne

Seria geotechniczna I,

Budują ją nasypy niekontrolowane. Z uwagi na zróżnicowanie składu i stanu serią tą podzielono na dwie warstwy geotechniczne:

Warstwa Ia

Stanowią ją nasypy niekontrolowane o składzie piasku średniego z dodatkiem gruntu próchnicznego, kamieni oraz lokalnie piasku gliniastego z dodatkiem gruntu próchnicznego. Grunty tej warstwy znajdują się w stanie średnio zagęszczonym, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D = 33-51\%$ ($I_D = 0,33-0,51$). Są to grunty o przeciętnej nośności i podwyższonej odkształcalności.

Warstwa Ib

Zaliczono do niej nasypy niekontrolowane o składzie piasku średniego z mniejszym udziałem gruntu próchnicznego oraz kamieni znajdujące się w stanie średnio zagęszczonym, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D = 33-56\%$ ($I_D = 0,33-0,56$). Grunty te rozpoznano lokalnie.

Seria geotechniczna II,

Do serii II zaliczono fluwioglacjalne piaski drobne. Są to grunty dobrze przepuszczalne o współczynniku filtracji rzędu $k_{USBSC} = 1,6-2,3 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$. Z uwagi na zróżnicowanie wartości liczbowych stopnia zagęszczenia serię tę podzielono na dwie warstwy geotechniczne:

Warstwa IIa

Budują ją piaski drobne w stanie średnio zagęszczonym, o ustalonej wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D = 52\%$ ($I_D = 0,52$) co odpowiada



wskaźnikowi zagęszczenia $I_s = 0,94$. Grunty te cechują się korzystnymi właściwościami geotechnicznymi.

Warstwa IIb

Zbudowana jest z piasków drobnych w stanie średnio zagęszczonym, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D = 66\%$ ($I_D = 0,66$) co odpowiada wskaźnikowi zagęszczenia $I_s = 0,97$. Może stanowić bezpieczne podłoże projektowanego obiektu.

Seria geotechniczna III,

Zaliczono do niej fluwiogłacialne piaski średnie oraz piaski grube. Są to grunty dobrze przepuszczalne o współczynniku filtracji rzędu $k_{USBSC} = 2,7 \cdot 10^{-5} - 1,1 \cdot 10^{-3}$ m/s. Z uwagi na zróżnicowanie wartości liczbowych stopnia zagęszczenia serię tę podzielono na trzy warstwy geotechniczne:

Warstwa IIIa

Budują ją piaski średnie oraz piaski grube w stanie średnio zagęszczonym, o ustalonej wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D = 43\%$ ($I_D = 0,43$) co odpowiada wskaźnikowi zagęszczenia $I_s = 0,93$. Grunty te cechują się przeciętnymi właściwościami geotechnicznymi.

Warstwa IIIb

Zbudowana jest z piasków średnich i piasków grubych w stanie średnio zagęszczonym, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D = 53\%$ ($I_D = 0,53$) co odpowiada wskaźnikowi zagęszczenia $I_s = 0,95$. Może stanowić bezpieczne podłoże projektowanego obiektu.

Warstwa IIIc

Reprezentowana jest przez piaski średnie i piaski grube w stanie średnio zagęszczonym o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D = 62\%$ ($I_D = 0,62$) co odpowiada wskaźnikowi zagęszczenia $I_s = 0,96$. Cechują się korzystnymi właściwościami geotechnicznymi.

Seria geotechniczna IV,

Seria ta jest pochodzenia fluwiogłacialnego. Budują ją pospółki w stanie średnio zagęszczonym o wartości wyprowadzonej stopnia zagęszczenia $I_D = 50\%$ ($I_D = 0,50$), co odpowiada wskaźnikowi zagęszczenia $I_s = 0,94$. Grunty tej warstwy występują lokalnie. Cechują się korzystnymi właściwościami geotechnicznymi.

Seria geotechniczna V,

Jest pochodzenia glacialnego, zbudowana z gruntów rodzimych, mineralnych, spoistych. Reprezentowana jest przez gliny piaszczyste i piaski gliniaste (piaski ilaste według nowej nomenklatury). Piaski gliniaste są gruntem wysadzinowym szczególnie wrażliwym na rozmakanie. Ze względu na zróżnicowaną wartość stopnia plastyczności serię V podzielono na dwie warstwy geotechniczne:

Warstwa Va

Zbudowana jest z glin piaszczystych i piasków gliniastych w stanie plastycznym o wartości wyprowadzonej stopnia plastyczności $I_L = 0,32$ ($I_C = 0,68$). Posiada przeciętną nośność i podwyższoną odkształcalność.

Warstwa Vb

Do warstwy tej zaliczono gliny piaszczyste i piaski gliniaste w stanie twardoplastycznym o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności $I_L = 0,19$ ($I_C = 0,81$). Posiada względnie wysoką nośność i stosunkowo niską odkształcalność.

5. GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA I REALIZACJI INWESTYCJI DROGOWEJ

Przeprowadzone rozpoznanie podłoża gruntowego, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2.03.1999r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. z 1999, nr 43 poz. 430) pozwoliło na zaliczenie projektowanego odcinka ścieżki pieszo-rowerowej wzdłuż DW 560 na odcinku od miejscowości Osiek przez wieś Gorczenica do miasta Brodnicy do:

- **Odcinek A-B**
 - km 0+000 do km 0+237 **grupy podłoża G1,**
 - km 0+237 do km 1+310 **grupy podłoża G2,**
 - km 1+310 do km 1+685 **grupy podłoża G3,**
 - km 1+685 do km 1+960 **grupy podłoża G4,**
 - km 1+960 do km 2+207 **grupy podłoża G2,**
 - km 2+207 do km 2+557 **grupy podłoża G3,**
 - km 2+557 do km 2+804 **grupy podłoża G2,**
 - km 2+804 do końca odcinka A-B **grupy podłoża G1.**
- **Odcinek C-D**
 - km 0+000 do km 1+394 **grupy podłoża G1,**
 - km 1+394 do km 1+558 **grupy podłoża G3,**
 - km 1+558 do km 2+824 **grupy podłoża G1,**
 - km 2+824 do końca odcinka C-D **grupy podłoża G3.**

Warunki wodne na całym obszarze uznano jako dobre.

Kategorię geotechniczną ustalono na podstawie Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012r., poz. 463).

Na podstawie otrzymanych wyników rozpoznania geotechnicznego oraz uwzględniając charakterystykę konstrukcji proponuje się I kategorii geotechniczną (w prostych warunkach wodno-gruntowych).

Szczegółową charakterystykę gruntów budujących podłoże analizowanego obiektu, przedstawiono w załączniku nr 3, a budowę geologiczną i warunki wodno-gruntowe zawarto w załączniku nr 4 - Przekroje geotechniczne.

6. WNIOSKI I ZALECENIA

W wyniku przeprowadzonych badań polowych i laboratoryjnych, w analizowanym podłożu budowlanym projektowanej ścieżki pieszo-rowerowej wzdłuż DW 560 na odcinku od miejscowości Osiek przez wieś Gorczenica do miasta Brodnicy należy stwierdzić:

- W podłożu budowlanym analizowanego obiektu występują warunki gruntowo-wodne,
- Podłoże traktować należy jako genetycznie niejednorodne,
- W podłożu projektowanej ścieżki pieszo-rowerowej występują grunty nasypowe i mineralne,
- Nasypy budują wierzchnią warstwę terenu oraz zasypki przepustów drogowych i istniejących instalacji,
- Nasypy niekontrolowane zawierające w składzie grunty z dużym udziałem gruntu próchnicznego i kamieni charakteryzują się niską nośnością i wysoką odkształcalnością. Utwory te nie powinny stanowić warstwy nośnej,
- Grunty niespoiste - piaski drobne, piaski średnie i piaski grube oraz pospółki zaliczone do serii II, III, i IV o korzystnych właściwościach geotechnicznych występują głównie w stropowej partii podłoża gruntowego,
- Zasadniczą partię podłoża stanowią osady glacialne reprezentowane przez gliny piaszczyste i piaski gliniaste zaliczone do serii V,
- Występujące w podłożu plastyczne gliny piaszczyste i piaski gliniaste zaliczone do warstwy Va charakteryzują się podwyższoną odkształcalnością, mogą stanowić bezpieczne podłoże budowlane, należą do gruntów wysadzinowych,
- Woda gruntowa w rejonie projektowanego układu drogowego występuje znacząco poniżej planowanych prac budowlanych ,
- Podłoże drogowe zaliczono do grupy nośności G3 oraz G1 (rejon występowania piasków serii II i III),
- W projekcie przewidzieć częściowe usunięcie słabonośnych nasypów i zastąpienie ich piaszczystą zasypką,
- Wszelkie rozmoczone lub przemarznięte grunty spoiste należy usunąć z koryta drogowego i zastąpić podsypką piaskową,
- Zakłada się konieczność dogęszczenia zasypek piaszczystych do $I_s > 0,97$ oraz $I_s = 1,00$ w strefie 0,6m p.p.t.
- Dogęszczenie koryta/nasypu prowadzić do uzyskania $I_s = 1,00$ oznaczanego wg. normalnej próby Proctora oraz wartości wtórnego modułu odkształcenia $E_{v2} > 120 \text{ MPa}$ przy wskaźniku odkształcenia $I_o < 2,2$ według obciążeń statycznych płytą VSS,



- Zagęszczenie zasypek wykopów kontrolować przez osoby uprawnione,
- Prace ziemne należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami oraz zasadami BHP.

Bydgoszcz, marzec 2015r

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik 1.1-1.7 - Plan sytuacyjny wraz z rozmieszczeniem wyrobisk badawczych

Załącznik 2 - Objasnienie symboli i znaków użytych na przekrojach

Załącznik 3 - Legenda do przekrojów

Załącznik 4 - Przekroje geotechniczne

Załącznik 5 - Karty sondowań DPL

Załącznik 6 - Analizy granulometryczne

Załącznik 7 – Zestawienie badań laboratoryjnych gruntów niespoistych

Załącznik 8 – Zestawienie badań laboratoryjnych gruntów spoistych