

DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

*dla projektowanej przebudowy drogi powiatowej nr 1411C
Bursztynowo – Blizno od km 1+340 do km 2+582*

Zamawiający: **Zarząd Dróg Powiatowych w Wąbrzeźnie**
ul. 1 Maja 61
87-200 Wąbrzeźno

Opracowali:

.....
mgr inż. *Tadeusz Szczuczko*
upr. geol. nr VII-1310, V-1678

.....
mgr *Szymon Skowroński*
upr. geol. XI-072/POM

Kierownik:

.....
mgr inż. *Tatiana Szczuczko*

SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI.....	2
I. WSTĘP	3
II. ZAKRES PRAC	3
1. <i>Prace geodezyjne</i>	3
2. <i>Prace polowe.....</i>	3
3. <i>Badania laboratoryjne.....</i>	4
4. <i>Prace kameralne</i>	4
III. BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI WODNE	4
IV. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA GRUNTÓW.....	6
V. WNIOSKI.....	8

Załączniki:

1. Mapa przeglądowa
2. Mapy dokumentacyjne
3. Objaśnienia symboli i znaków
4. Przekrój geotechniczny
5. Karty otworów badawczych
6. Wyniki badań sondą dynamiczną DPL
7. Wyprowadzone wartości danych geotechnicznych
8. Analiza granulometryczna
9. Wyniki badań laboratoryjnych gruntów spoistych

I. WSTĘP

Niniejszą dokumentację opracowano na podstawie:

- zlecenia Zamawiającego,
- Zarządzenia nr 31 GDDKiA z dnia 16 czerwca 2014 r. w sprawie *Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych*,
- Rozporządzenia MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463),
- Instrukcji badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, wyd. IBDiM, cz. I i II, Warszawa 1998,
- PN-EN 1997-2: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego,
- Polskich Norm: PN-81/B-03020, PN-86/B-02480, PN-88/B-04481, PN-S-02205:1998, PN-B-02479:1998, PN-B-02481:1998, PN-B-04452:2002, PN-EN ISO 22476-2:2005.

Celem niniejszych badań jest rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych oraz konstrukcji istniejącej drogi, w rejonie projektowanej przebudowy drogi powiatowej nr 1411C Bursztynowo – Blizno na odcinku od km 1+340 (granica administracyjna powiatu) do km 2+582 (skrzyżowanie z DW 543), gm. Książki, pow. wąbrzeski, woj. kujawsko-pomorskie.

W ramach inwestycji projektuje się przebudowę istniejącej nawierzchni drogi na odcinku o długości ok. 1,2 km. Obecnie analizowana droga w odcinku południowym, od skrzyżowania z drogą wojewódzką w msc. Blizno do Jeziora Blizno, posiada zniszczoną nawierzchnię asfaltową, natomiast na pozostałym odcinku nawierzchnię drogi stanowi bruk kamienny („kocie łby”). Południowy odcinek drogi przebiega w sąsiedztwie zabudowy zagrodowej msc. Blizno, natomiast północny odcinek o przebiegu południkowym, biegnie przez tereny rolne, w sąsiedztwie linii brzegowej Jeziora Blizno.

Projektowana przebudowa drogi (płytkie wykopy) zaliczają się do I kategorii geotechnicznej, natomiast ewentualne wykopy o głębokości powyżej 1,2 m – do II kategorii geotechnicznej.

Powierzchnia terenu wzdłuż projektowanej drogi jest dość urozmaicona, a rzędne terenu w rejonie otworów badawczych zawierają się w przedziale 97,5 - 105,1 m n.p.m. Południowy odcinek drogi przebiega przez wyżej położone obszary wysoczyzny morenowej, natomiast powierzchnia północnej części drogi obniża się do rynn Jeziora Blizno. Wody opadowe i roztopowe w przeważającej części spływają po powierzchni terenu do lokalnych zagłębień i obniżeń oraz częściowo infiltrują w podłoże.

II. ZAKRES PRAC

1. Prace geodezyjne

Otwory badawcze wytyczono metodą domiarów prostokątnych, w nawiązaniu do istniejących w terenie charakterystycznych szczegółów, wg mapy syt.-wys. w skali 1:1000. Rzędne terenu przy otworach badawczych odczytano z map syt.-wys.

2. Prace polowe

W ramach prac polowych w dniu 5 grudnia 2016 r. wykonano:

- 6 otworów badawczych o średnicy 88 mm, metodą mechaniczno-obrotową, do głębokości 2,0 – 5,0 m, o łącznym metrażu 20,0 m;
- 1 przewiert i 4 wkopy przez konstrukcję drogi; w lokalizacji otworu nr 5 wykonano przewiert przez nawierzchnię asfaltową, natomiast w lokalizacji otworów nr 1, 2a, 3, i 4 rozebrano istniejącą nawierzchnię z bruku;
- 2 sondowania dynamiczne sondą DPL.

W czasie wierceń prowadzono obserwacje i pomiary zwierciadła wody gruntowej. Badaniom makroskopowym poddano urobek z każdej warstwy geologicznej, nie rzadziej niż co 1 mb. wiercenia. W toku badań określono rodzaj gruntu, domieszki lub przewarstwienia, barwę, wilgotność i stan. Po zakończeniu wierceń otwory zasypiano urobkiem.

3. Badania laboratoryjne

Do badań laboratoryjnych pobrano 1 próbę gruntów niespoistych o naturalnym uziarnieniu NU oraz 3 próby gruntów spoistych o naturalnej wilgotności NW. Na próbie gruntów NU wykonano przesiew metodą sitową dla określenia składu granulometrycznego, współczynników filtracji k i wskaźnika różnoziarnistości U , natomiast na próbach gruntów NW dokonano oznaczenia wilgotności naturalnej w_n , a na jednej wytypowanej próbie wykonano oznaczenie granic konsystencji (granice plastyczności i płynności - metodą penetrometru stożkowego) oraz wskaźnika i stopnia plastyczności.

Badania laboratoryjne wykonywano zgodnie z procedurami PN-88/B-04481, a wyniki badań przedstawiono na zał. nr 7, 8 i 9.

4. Prace kameralne

Objęły one analizę wyników badań polowych, laboratoryjnych oraz graficzne i tekstowe opracowanie dokumentacji.

III. BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI WODNE

Teren badań położony jest w obrębie wysoczyzny morenowej Pojezierza Chełmińskiego. W ujęciu regionalnym tereny te urozmaicone są licznymi formami wklęsłymi, w tym m. in. rynnami polodowcowymi, bezodpływowymi zagłębieniami wytopiskowymi i dolinami rzecznyymi.

Do głębokości rozpoznanej wierceniami występują grunty czwartorzędowe: holoceni i plejstoceni.

Grunty holoceni wykształcone są w postaci *nasypów budowlanych i gruntów stokowych*.

Nasypy budowlane reprezentowane są zarówno przez mineralno-próchniczne utwory spoiste oraz grunty niespoiste.

Spoiste nasypy składają się z mieszaniny glin piaszczystych, piasków gliniastych, piasków gliniastych humusowych, piasków drobnych i piasków próchnicznych. Utwory te stwierdzono w rejonie otworu nr 1, 2, 5 i 6, w strefie przypowierzchniowej, ze spągami na głębokości 0,7 - 1,0 m. Są to grunty słaboprzepuszczalne i wysadzinowe.

Niespoiste grunty nasypowe reprezentowane są przez przepuszczalne i niewysadzinowe, bądź wątpliwe piaski drobne z domieszkami piasków gliniastych i glin piaszczystych, stanowiące podłoże zalegające pod brukiem w rejonie otworów 2a i 3. Stwierdzona miąższość warstwy piasków jest zmienna i wynosi od 0,15 do min. 1,05 m.

Grunty stokowe wykształcone są w postaci piasków gliniastych humusowych, stwierdzonych w rejonie otworu nr 4 i 6, na głębokości 0,2 – 0,5 m. Zalegają one pod brukiem i nasypami spoistymi, tworząc podłoże wysadzinowe i słaboprzepuszczalne.

Grunty plejstocénskie reprezentowane są przez niespoiste *grunty pokrywowe* i *jeziorne* oraz spoiste *grunty morenowe* i *zastoiskowe*.

Grunty pokrywowe reprezentowane są przez piaski pylaste, występujące w rejonie otworów nr 4 i 6, pod gruntami stokowymi na głębokości 0,9 – 1,0 m, w postaci słabo wykształconej warstwy o miąższości 0,3-0,4 m. Stanowią one podłoże przepuszczalne i wątpliwe pod względem wysadzinowości.

Grunty jeziorne reprezentowane są przez piaski drobne, piaski średnie, piaski grube oraz piaski drobne próchniczne z lokalnymi przewarstwieniami namułu oraz piasków gliniastych. Utwory te występują w rejonie otworów nr 1 i 2 pod nasypami na głębokości 0,9 – 1,0 m, w postaci warstwy o miąższości od 0,9 do ponad 4,0 m. Stanowią one podłoże przepuszczalne i niewysadzinowe, równoziarniste, o wskaźniku różnoziarnistości dla piasków drobnych $U=1,9$.

Grunty morenowe wykształcone są w postaci glin piaszczystych, glin zwięzłych oraz piasków gliniastych z przewarstwieniami lub domieszkami piasków drobnych oraz żwiru. Grunty te stanowią dominujące podłoże gruntowe terenu badań, a do głębokości wierceń spąg ich osiągnięto jedynie w otworze nr 2. Utwory te są wysadzinowe, słaboprzepuszczalne i podatne na rozmakanie.

Grunty zastoiskowe reprezentowane są przez iły na pograniczu glin pylastych zwięzłych. Utwory te występują w rejonie otworu nr 2, pod glinami morenowymi na głębokości 3,6 m. Tworzą one podłoże nieprzepuszczalne i małowysadzinowe.

Rozpoznaną budowę geologiczną oraz konstrukcję jezdni przedstawiono na przekroju geotechnicznym (zał. nr 4) oraz na kartach otworów badawczych (zał. nr 5).

Woda gruntowa występuje w rejonie otworów nr 1, 2 i 2a, w postaci warstwy wodonośnej o miąższości od 0,5 do ponad 3,6 m, przy współczynniku filtracji dominujących piasków drobnych, wg wzorów USBSC $k=1,8$ m/dobę. Swobodne zwierciadło wody gruntowej zalega tu na głębokości ok. 1,20 – 1,37 m, tj. na rzędnych 96,20 – 96,40 m n.p.m. W okresie wysokich stanów, poziom wód gruntowych może się podnieść o ok. 0,5 m powyżej stanu, stwierdzonego niniejszymi badaniami.

Na odcinku pomiędzy otw. nr 3 – 6, do głębokości wierceń, nie stwierdzono występowania wód gruntowych. W podłożu gruntowym dominują utwory słaboprzepuszczalne, w obrębie których po długotrwałych opadach deszczu i roztopach wiosennych będą się pojawiać sączenia wód gruntowych o różnej intensywności napływu. W okresie prowadzenia badań terenowych słabe sączenia wód, stwierdzono jedynie w rejonie otw. nr 3 na głębokości 2,0 m. Niniejsze badania prowadzono w okresie niskiego stanu wód gruntowych.

IV. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA GRUNTÓW

Na terenie badań podłoże gruntowe zgodnie z normą PN-86/B-02480 zalicza się do gruntów rodzimych mineralnych (niespoistych i spoistych), próchnicznych oraz nasypów budowlanych.

Podziału podłoża gruntowego na warstwy geotechniczne dokonano na podstawie genezy, rodzaju i stanu gruntów. Wartości parametrów geotechnicznych określono dla gruntów mineralnych. Dla gruntów piaszczystych określono stopień zagęszczenia I_D , na podstawie badań sondą dynamiczną DPL, natomiast dla gruntów spoistych określono stopień plastyczności I_L , na podstawie analiz makroskopowych i wyników badań laboratoryjnych. Pozostałe parametry geotechniczne wyprowadzono metodą doświadczenia porównywalnego, w oparciu o zależności korelacyjne wg PN-81/B-03020.

Warstwa NP

Warstwę NP tworzą mineralne, nasypowe utwory niespoiste, składające się z piasków drobnych z domieszką piasków gliniastych i glin piaszczystych. Utwory te zalegają pod istniejącą konstrukcją jezdni (brukiem) w rejonie otworów nr 2a oraz 3 i charakteryzują się stanem średniozagęszczonym i zagęszczonym. Stwierdzona miąższości gruntów tej warstwy jest zmienna i wynosi od 0,15 do ponad 1,05 m. Stanowią one podłoże niewysadzinowe, bądź wątpliwe, przepuszczalne o wyprowadzonej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,55$.

Warstwa NS

W warstwie tej ujęto wysadzinowe, słaboprzepuszczalne, mineralne i próchniczne grunty nasypowe oraz rodzime, spoiste, próchniczne grunty stokowe. Litologicznie są to gliny piaszczyste, piaski gliniaste, piaski gliniaste próchniczne oraz piaski drobne i piaski próchniczne w stanie twardoplastycznym, lokalnie na pograniczu plastycznego. Grunty tej warstwy występują na przeważającej części analizowanej drogi, z wyjątkiem rejonu otworów nr 2a i 3. Wyprowadzona wartość stopnia plastyczności gruntów tej warstwy wynosi $I_L=0,25$. Grunty te są wrażliwe na rozmakanie i podatne na osiadanie, szczególnie w przypadku zalania ich wodą.

W **warstwie I** ujęto rodzime, niewysadzinowe, przepuszczalne grunty pokrywowe i jeziorne, które z uwagi na zmienne wykształcenie litologiczne i stan podzielono na 2 warstwy geotechniczne.

Warstwa Ia

W warstwie Ia zestawiono wilgotne, mokre i nawodnione piaski drobne oraz piaski drobne próchniczne w stanie średniozagęszczonym na pograniczu stanu luźnego. Występują one w rejonie otworu nr 1 i 2 na głębokości 0,9 – 1,0 m, osiągając miąższość ok. 0,7 – 0,9 m. Są to grunty słabo zagęszczone, podatne na osiadanie, o wyprowadzonej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,35$.

Warstwa Ib

W warstwie tej ujęto wilgotne i nawodnione piaski pylaste i drobne, z przewarstwieniami piasków średnich i grubych, namulów i piasków gliniastych w stanie średniozagęszczonym. Utwory tej warstwy występują w rejonie otworu nr 1 na głębokości 1,7 m, w postaci warstwy o miąższości min. 3,3 m oraz lokalnie w rejonie otw. nr 4 i 6, pod gruntami stokowymi, w postaci słabo wykształconych warstwy o miąższości 0,3 – 0,4 m. Stanowią one podłoże nośne, o wyprowadzonej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,55$.

W **warstwie II** zestawiono spoiste, wysadzinowe grunty morenowe, które zgodnie z PN-81/B-03020 zalicza się do grupy konsolidacyjnej „B”. Grunty te są wrażliwe na uplastycznienie w wyniku ich nadmiernego zawilgocenia. Ze względu na zmienny stan tych gruntów podzielono je na 2 warstwy geotechniczne.

Warstwa IIa

Ujęto tu gliny zwięzłe, gliny piaszczyste oraz piaski gliniaste z domieszkami żwiru oraz przewarstwieniami piasków drobnych w stanie twardoplastycznym i lokalnie półzwardym. Grunty tej warstwy stanowią dominujące podłoże terenu badań. Obecność tych utworów stwierdzono we wszystkich otworach badawczych, z wyjątkiem rejonu otworu nr 1. Strop ich zalega na głębokości ok. 0,3 – 1,8 m, osiągając miąższość ok. 0,7 – 2,7 m. Są to grunty nośne, o wyprowadzonej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,15$. Wilgotność naturalna gruntów tej warstwy wynosi $w_n=10,2 - 12,1 \%$.

Warstwa IIb

Ujęto tu gliny piaszczyste z domieszką żwiru w stanie plastycznym. Grunty tej warstwy występują w lokalizacji otworu nr 3 na głębokości 1,5 m i rozprzestrzeniają się do głębokości wierceń. Są to grunty nośne, o wyprowadzonej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,30$.

Warstwa III

Warstwa ta obejmuje spoiste grunty zastoiskowe, które zgodnie z PN-81/B-03020 zalicza się do grupy konsolidacyjnej „D”. Wykształcone są one w postaci iłów na pograniczu glin pylastych zwięzłych w stanie twardoplastycznym. Grunty te zalegają w rejonie otworu nr 2, pod glinami morenowymi na głębokości 3,6 m, a ich wyprowadzona wartość stopnia plastyczności wynosi $I_L=0,10$. Są to grunty nośne, nieprzepuszczalne i małowysadzinowe, o wilgotności naturalnej $w_n=21,1 \%$.

W tabeli na zał. nr 7 zestawiono wyprowadzone wartości danych geotechnicznych. Parametry te mogą stanowić wartości charakterystyczne.

Na podstawie wykonanych badań stwierdza się, że w pasie drogowym, w strefie przypowierzchniowej występują zmienne warunki gruntowo-wodne. Zgodnie z Zarządzeniem GDDKiA z dnia 16 czerwca 2014 r. podłoże gruntowe zaleca się zaliczyć do **grupy nośności G2 i G4**.

Grupa nośności podłoża G2 obejmuje podłoże, zbudowane z nasypowych, niewysadzinowych piasków drobnych z domieszkami gruntów spoistych (piasków gliniastych i glin piaszczystych) w stanie średniozagęszczonym warstwy NP, zalegających na głębokości 0,15 m pod brukiem, przy przeciętnych warunkach wodnych. Grupa ta występuje na niewielkim odcinku drogi w rejonie otw. nr 2a.

Grupa nośności podłoża G4 obejmuje podłoże zbudowane z gruntów wysadzinowych: glin morenowych (glin piaszczystych oraz piasków gliniastych) w stanie twardoplastycznym lokalnie na pograniczu stanu plastycznego warstwy IIa, spoistych nasypów budowlanych warstwy NS oraz małowysadzinowych glin zwięzłych w stanie twardoplastycznym warstwy IIa, przy dobrych i przeciętnych warunkach wodnych. Ta grupa nośności występuje na przeważającej części drogi.

W lokalizacji otworów badawczych nr 1, 2a, 3, 4 oraz 5 dokonano rozpoznania **konstrukcji** drogi pod istniejącą nawierzchnią.

otwór	nawierzchnia		Podbudowa		Warstwa filtracyjna		Podłoże gruntowe do 1,0 m	
	rodzaj	grubość [m]	rodzaj	grubość	rodzaj	grubość	Rodzaj	warstwa geotechniczna
1	bruk	0,15	brak	-	brak	-	NB(Gp,Pg,Ph)	NS
2a	bruk	0,15	brak	-	NB(Pd+Pg+Gp)	≥1,05	NB(Pd+Pg+Gp)	NP
3	bruk	0,15	brak	-	NB(Pd)	0,15	Gz	IIa
4	bruk	0,20	bruk	-	brak	-	Pgh	NS
5	asfalt	0,03	żużel, Po,	0,13	brak	-	NB(Gp,Pg,Pd), Gp	NS, IIa
			bruk	0,19				

V. WNIOSKI

1. Na podstawie analizy wyników badań stwierdza się, że w pasie drogowym występują zmiennie warunki gruntowe, oceniane jako średnio korzystne dla potrzeb realizacji zadania. Zgodnie z kryteriami Rozporządzenia MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r. na przeważającej części drogi warunki gruntowe określa się jako proste. W przypadku projektowania przebudowy przepustu w rejonie otw. nr 1, warunki gruntowe należy ocenić jako złożone.
2. Podłoże nośne stanowią grunty mineralne: niespoiste nasypy budowlane w stanie średniozagęszczonym **warstwy NP**, średniozagęszczone piaski drobne, średnie i grube **warstwy Ib**, spoiste grunty morenowe w stanie twardoplastycznym **warstwy IIa** i plastycznym **warstwy IIb** oraz spoiste grunty zastoiskowe w stanie twardoplastycznym **warstwy III**.
3. Podłoże podatne na osiadanie stanowią spoiste (mineralne i próchniczne) nasypy budowlane i grunty stokowe w stanie twardoplastycznym (i lokalnie plastycznym) **warstwy NS** oraz piaski drobne i piaski drobne próchniczne w stanie luźnym **warstwy Ia**. Grunty te na etapie projektowania wymagają wzmocnienia dodatkowymi warstwami konstrukcyjnymi, a podczas robót ziemnych wymagają szczególnej ochrony przed rozmoczeniem, a w konsekwencji osłabieniem ich parametrów wytrzymałościowych oraz mechanicznego dogęszczenia.
4. Zgodnie z Zarządzeniem GDDKiA z dnia 16 czerwca 2014 r. podłoże gruntowe zaleca się zaliczyć do **grupy nośności G2 i G4**. Orientacyjny zasięg poszczególnych grup nośności wyrysowano na mapie przeglądowej – zał. nr 1. Podczas robót ziemnych, z uwagi na zmienność warunków gruntowych w strefie przypowierzchniowej, należy na bieżąco określać przydatność podłoża pod posadowienie konstrukcji drogowej.
5. Ostateczną decyzję o zaliczeniu podłoża gruntowego do grupy nośności podejmie Projektant, po analizie wyników niniejszych badań.
6. Swobodne zwierciadło **wody gruntowej** występuje w rejonie otw. nr 1, 2 i 2a, na głębokości ok. 1,20-1,37 m, przy możliwym maksymalnym stanie wyższym o ok. 0,5 m. Na pozostałym odcinku drogi, po ulewnych deszczach i po roztopach wiosennych, w obrębie spoistych gruntów morenowych i spoistych nasypów, będą się pojawiać okresowe sączenia śródglinne o zmiennej intensywności napływu wód.
7. W trakcie wykonywania prac ziemnych grunty spoiste należy chronić przed ich nadmiernym zawilgoceniem wodami gruntowymi i opadowymi oraz przed przemarzaniem. Wszelkie rozmoczone, przemarznięte lub naruszone warstwy gruntów spoistych należy usunąć, a miejsce po nich wypełnić nasypem budowlanym, wykonanym z gruntów piaszczysto-żwirowych, odpowiednio zagęszczonych lub chudym betonem.

8. Na załączniku nr 7 zestawiono wyprowadzone wartości danych geotechnicznych, które mogą stanowić wartości charakterystyczne.
9. Głębokość przemarzania gruntu w rejonie badań wynosi $h_z = 1,0$ m p.p.t.

Opracował:

.....

mgr inż. *T. Szczuczko*