

**Dokumentacja badań podłoża gruntowego wraz z opinią geotechniczną
określającą warunki gruntowo- wodne, oraz
rozpoznanie budowy konstrukcji istniejącej nawierzchni dla projektu:**

**Przebudowa dróg publicznych: ul. Dmowskiego (nr 010723C),
ul. 11 Listopada (nr 010701C), ul. Bohaterów Westerplatte (nr 010709C),
ul. Żwirki i Wigury (nr 010839C) oraz część ul. Grunwaldzkiej (nr 010735C)
w Tucholi.**

Zleceniodawca: INŻDRÓG s.c. Krystyna i Wiesław Łuszyńscy
ul. Chełmińska 106a/38
86-300 Grudziądz

Opracował: mgr inż. Sławomir Nowicki

Opiniował: mgr Piotr Tański
upr. geol. nr VII-1665 i V-1792

Egz. nr

Koronowo, styczeń 2024 r.

Spis treści:

- 1. Dane ogólne**
- 2. Lokalizacja i opis terenu badań**
- 3. Środowisko geograficzne**
- 4. Budowa geologiczna i warunki wodne**
- 5. Opis wykonanych prac**
 - 5.1 Roboty wiertnicze**
 - 5.2 Sondowania dynamiczne**
 - 5.3 Opróbowanie wyrobisk i badania makroskopowe**
 - 5.4 Prace geodezyjne**
 - 5.5 Badania laboratoryjne**
 - 5.6 Prace kameralne**
- 6. Geotechniczna charakterystyka gruntów**
- 7. Rozpoznanie istniejącej konstrukcji nawierzchni**
- 8. Wnioski i zalecenia geotechniczne**

Spis załączników:

Załącznik nr 1	Mapa dokumentacyjna. Arkusze 1-2.
Załącznik nr 2	Objaśnienia symboli i znaków geotechnicznych
Załącznik nr 3	Karty odwiertów.

1. Dane ogólne

Niniejszą opinię geotechniczną wykonano na podstawie badań terenowych przeprowadzonych w styczniu 2024 r. na zlecenie firmy: INŻDRÓG s.c. Krystyna i Wiesław Łuszyńscy, ul. Chełmińska 106a/38, 86-300 Grudziądz.

Cel badań: rozpoznanie warunków gruntowych poprzez określenie rodzaju i stanu gruntów, ich genezy, cech fizyczno- mechanicznych, ocena warunków hydrogeologicznych oraz rozpoznanie budowy konstrukcji istniejącej nawierzchni dla projektu:

Przebudowa dróg publicznych: ul. Dmowskiego (nr 010723C), ul. 11 Listopada (nr 010701C), ul. Bohaterów Westerplatte (nr 010709C), ul. Żwirki i Wigury (nr 010839C) oraz część ul. Grunwaldzkiej (nr 010735C) w Tucholi.

Geologiczne materiały archiwalne: Geologiczna Mapa Polski, objaśnienia do Szczegółowej Geologicznej Mapy Polski.

Przewiduje się prowadzenie standardowych prac budowlanych: rozbiórkę istniejącej nawierzchni, ewentualną budowę instalacji podziemnych: kanalizacja, rury osłonowe, przełożenia kabli, korytowanie, ułożenie podbudowy oraz warstw konstrukcyjnych nawierzchni jezdni i chodnika. Nie przekazano projektowanych przekrojów normalnych drogi przed wierceniami. Zakres odwiertów, ich ilość i głębokość przyjęto na podstawie zlecenia Projektanta.

Mapę dokumentacyjną przygotowano na materiałach dostarczonych przez Projektanta.

Opracowanie powstało w oparciu o następujące materiały:

- Zlecenie Zamawiającego,
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. „W sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych” Dziennik Ustaw poz. 463.
- PN-EN 1997-1: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne,
- PN-EN 1997-2: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego,
- PN-EN ISO 14688-1: Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczanie i opis,
- PN-EN ISO 14688-2: Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania,
- PN 86/B02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów,
- PN-98/B-02479 Geotechnika – Dokumentowanie geotechniczne,

- PN-B-04452:2002 Geotechnika – Badania polowe,
- PN-B-06050 Geotechnika. Roboty ziemne – wymagania ogólne,
- KATALOG TYPOWYCH KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI PODATNYCH I PÓŁSZTYWNYCH Załącznik do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.

2. Lokalizacja i opis terenu badań

Badania przeprowadzono na drogach osiedlowych w m. Tuchola. Teren badań obejmował ulice: 11 Listopada, Dmowskiego, Bohaterów Westeplatte, Żwirki i Wigury i Grunwaldzką. Podczas badań ulice posiadały nawierzchnię z mieszanek mineralno- asfaltowych, były obramowane krawężnikami, w większości posiadały chodniki. Nawierzchnia była w złym stanie, charakteryzowała się licznymi uszkodzeniami, odkształceniami, naprawami cząstkowymi oraz liniowymi (po budowie sieci podziemnej uzbrojenia terenu), spękaniami i wykruszeniami. Odwierty wykonano w jezdni. Ulice podlegające badaniom charakteryzują się niewielkimi obciążeniami, są to uliczki osiedlowe, między gęstą zabudową domków jednorodzinnych.

Administracyjnie teren ten należy do miasta Tuchola, powiat tucholski, województwo kujawsko – pomorskie

3. Środowisko geograficzne

Fizycznogeograficznie obszar badań leży w obszarze Pojezierza Północnokrajńskiego, w obrębie makroregionu Pojezierza Południowopomorskiego.

Szczegółowa lokalizacja punktów pomiarowych przedstawiona jest na Załączniku nr 1: Mapa dokumentacyjna. Lokalizację punktów przedstawiono na dostarczonym podkładzie mapowym.

4. Budowa geologiczna i warunki wodne

Budowę geologiczną podłoża rozpoznano poprzez wykonane odwierty o głębokości 0,7 do 1,4 m p.p.t. Na podstawie wierceń i badań stwierdzono zaleganie w podłożu utworów czwartorzędowych.

Ze względu na gęstą sieć instalacji podziemnych uzbrojenia terenu, należy założyć że stan i rodzaj gruntów na danym obszarze jest bardzo zmienny, wynika to z zastosowania różnorodnych zasypek sieci i różnej jakości ich wykonania. Badania przeprowadzano poza wykopami, w miejscach o nienaruszonej strukturze nawierzchni, dlatego też reprezentują z dużym prawdopodobieństwem warunki gruntowe przed ułożeniem podbudowy ulic.

Czwartorzęd (Q) – stwierdzono zaleganie osadów holocenów i plejstocenów. Holocen reprezentowany przez utwory antropogeniczne, plejstocen przez materiały akumulacji słabo wysortowanych osadów zgromadzonych w lądolodzie, podczas jego topienia.

Holocen (Qh) reprezentowany przez:

- nawierzchnię ulic – szczegółowa budowa konstrukcji opisana w punkcie 7, składała się z warstw mineralno- asfaltowych, podbudowy z kruszywa, i podsypki / nasypu z pospółki.
- nasypy niekontrolowane – zbudowane z mieszaniny piasku z humusem i piaskiem gliniastym, z dodatkiem szlaki i okruchów cegieł, zalegają pod konstrukcją nawierzchni.
- nasypy budowlane – piasek z dodatkiem kamieni i pospółki oraz piasek z dodatkiem szlaki, gliny i cegły, zalegają pod konstrukcją nawierzchni.

Plejstocen (Qp), Grunty wodnolodowcowe wykształcone są jako piaski drobne / piaski pylaste.

Grunty lodowcowe reprezentowane przez gliny.

Podczas wierceń prowadzono obserwacje występowania lustra wody gruntowej. Nie stwierdzono zalegania wód gruntowych.

5. Opis wykonanych prac

5.1 Roboty wiertnicze

Prace terenowe wiertnicze przeprowadzono w styczniu 2024 roku. Wykonano 7 otworów badawczych o głębokości 0,7 – 1,4 m p.p.t. Likwidacji otworów dokonano przez zasypanie urobkiem, zgodnie z profilem litologicznym. Karty dokumentacyjne otworów wiertniczych stanowią załącznik 3.

5.2 Sondowania dynamiczne

Nie prowadzono badań lekką sondą dynamiczną.

5.3 Opróbowanie wyrobisk i badania makroskopowe

W trakcie wierceń, na bieżąco prowadzono badania makroskopowe, dodatkowo pobierano próby gruntu o wilgotności naturalnej (NW) oraz naturalnym uziarnieniu (NU), które poddano badaniom makroskopowym w laboratorium. Klasa poboru próbek 3, kategoria B.

5.4 Prace geodezyjne

Prace geodezyjne przeprowadzono w dowiązaniu do istniejącej sytuacji w terenie. Otwory badawcze wytyczono metodą domiarów prostokątnych w dowiązaniu do istniejących w terenie szczegółów na podstawie mapy ewidencyjnej. Współrzędne wysokościowe wyznaczono w odniesieniu do mapy sytuacyjno- wysokościowej.

5.5 Badania laboratoryjne

Pobrane w terenie próbki gruntów poddano kontrolnym badaniom makroskopowym. W trakcie badań makroskopowych określano rodzaj, wilgotność, barwę oraz domieszki. Nie prowadzono innych szczegółowych badań laboratoryjnych.

5.6 Prace kameralne

Po przeanalizowaniu wykonanych prac terenowych, laboratoryjnych i zapoznaniu się z materiałami archiwalnymi i literaturą opracowano opinię geotechniczną, która zawiera:

- mapę dokumentacyjną lokalizacji odwiertów,
- karty dokumentacyjne otworów wiertniczych,
- objaśnienie symboli i znaków geotechnicznych,
- opracowanie tekstowe zawierające wnioski geotechniczne.

6. Geotechniczna charakterystyka gruntów

Ze względu na zlecony zakres opracowania i cel dokumentacji ustalono proponowaną grupę nośności wg KATALOGU TYPOWYCH KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI PODATNYCH I PÓŁSZTYWNYCH, nie ustalono pozostałych parametrów geotechnicznych.

Ze względu na gęstą sieć instalacji podziemnych uzbrojenia terenu, należy założyć że stan i rodzaj gruntów na danym obszarze jest bardzo zmienny, wynika to z zastosowania różnorodnych zasypek sieci, i różnej jakości ich wykonania. Badania przeprowadzano poza wykopami, w miejscach o nienaruszonej strukturze nawierzchni, dlatego też reprezentują z dużym prawdopodobieństwem warunki gruntowe przed ułożeniem podbudowy ulic.

Grunty badanego obszaru zaliczono zgodnie z PN-EN ISO 14688 do gruntów antropogenicznych oraz naturalnych gruntów drobno- i gruboziarnistych.

Dla gruntów naturalnych, gruboziarnistych za parametr wiodący przyjęto: stopień zagęszczenia $I_D^{(n)}$ – ustalony na podstawie oceny organoleptycznej przy wierceniach – opory wiercenia.

Dla gruntów naturalnych, drobnoziarnistych za parametr wiodący przyjęto: stopień plastyczności $I_L^{(n)}$ – ustalony na podstawie badań polowych.

W podłożu budowlanym, grunty ujęto w jednostki geotechniczne. Wydzielono trzy serie geotechniczne, ze względu na genezę i litologię, tj.:

- **seria I** – utwory antropogeniczne,
- **seria II** – grunty niespoiste, wodnolodowcowe,
- **seria III** – grunty spoiste, lodowcowe.

Seria geotechniczna I

Warstwa Ia

Górną warstwę o grubości 0,1 – 0,6 m p.p.t. stanowiła konstrukcja nawierzchni ulicy, szczegółowo opisana w punkcie 7, składająca się z warstw z mieszanek mineralno- asfaltowych, podbudowy z kruszywa wapiennego oraz podsypki / nasypu z pospółki.

Warstwa Ib

Nasypy budowlane zbudowane z piasku z dodatkiem kamieni i pospółki (otwór O3) oraz piasku z dodatkiem szlaki, gliny i cegły (otwór O7).

Warstwa Ic

Nasypy niekontrolowane, zbudowane z mieszaniny piasku z humusem i piaskiem gliniastym, z dodatkiem szlaku i okruszków cegieł.

Seria geotechniczna II – Warstwa II

Reprezentowana jest przez osady wodnolodowcowe, niespoiste, wilgotne, piaski drobne / pylaste, grunty te zalegają w otworze O6, w stanie średniozagęszczonym – oszacowanym na podstawie oporów wiercenia.

Seria geotechniczna III

Reprezentowana jest przez osady lodowcowe: gliny, utwory te zalegają w otworze O2, O5, O6, O7. Serię tą rozdzielono na dwie warstwy ze względu na stopień plastyczności.

Warstwa IIIa

Gliny w stanie twardoplastycznym, o uśrednionej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,1$.

Warstwa IIIb

Gliny w stanie plastycznym, o uśrednionej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,35 - 0,4$.

7. Rozpoznanie istniejącej konstrukcji nawierzchni

Przed wykonaniem odwiertów geotechnicznych, wykonano odwierty w konstrukcji nawierzchni ulic wraz z rozbiórką podbudowy. Określono grubość i materiał poszczególnych warstw. Wyniki przedstawiono w tabeli nr 1.

Nr odwiertu	Warstwy mineralno-asfaltowe	Podbudowa z kruszywa	Podsypka / nasyp z pospółki	Łączna grubość konstrukcji
-	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
O1	13	19	20	52
O2	9,5	5,5	45	60
O3	8	12	10	30
O4	11	21	28	60
O5	4	4	3	11
O6	5	7	28	40
O7	9	10	31	50

Tabela nr 1: Zestawienie grubości warstw konstrukcji nawierzchni ulic.

Podczas badań nawierzchnia była w złym stanie, charakteryzowała się licznymi uszkodzeniami, odkształceniami, naprawami cząstkowymi oraz liniowymi (po budowie sieci podziemnej uzbrojenia terenu), spękaniem i wykruszeniami.

Górną część stanowiły warstwy z mieszanek mineralno- asfaltowych. Ich grubość wahała się od 4 do 13 cm, przy czym wyniki 4 i 5 cm wystąpiły tylko w dwóch przypadkach (odwiert O5 i O6), pozostałe grubości zawierają się w przedziale od 8 do 13 cm.

Pod warstwami asfaltowymi zalega podbudowa z kruszywa wapiennego o grubości od 4 do 21 cm. Podbudowa wykonana jest z kruszywa wapiennego, w większości jest to kruszywo o uziarnieniu 0/31,5 mm, lokalnie zalega grube kruszywo wapienne o grubości 31,5/63 (otwór O1), oraz 4/31,5 mm w otworze nr O3.

Pod podbudową rozpoznano nasyp budowlany: podsypkę z pospółki, grubości od 3 do 45 cm, zakwalifikowano tą warstwę do konstrukcji nawierzchni ponieważ był to materiał wysokiej jakości, bardzo czysta pospółka różnoziarnista, wyróżniająca się od pozostałych nasypów.

Najcieńsza konstrukcja jest zastosowana na ul. Żwirki i Wigury (grubości 11 cm), jest to wąski łącznik między drogą wojewódzką 237 a ul. Dmowskiego na której jest zakaz poruszania się pojazdów poza mieszkańcami

i służbami komunalnymi.

8. Wnioski geotechniczne

8.1 Zakres badań obejmował dokumentację badań podłoża gruntowego wraz z opinią geotechniczną oraz rozpoznanie konstrukcji nawierzchni ulic.

8.2 Podczas badań nawierzchnia ulic była w złym stanie, charakteryzowała się licznymi uszkodzeniami, odkształceniami, naprawami cząstkowymi oraz liniowymi (po budowie sieci podziemnej uzbrojenia terenu), spękaniem i wykruszeniami.

8.3 Ze względu na gęstą sieć instalacji podziemnych uzbrojenia terenu, należy założyć że stan i rodzaj gruntów na danym obszarze jest bardzo zmienny, wynika to z zastosowania różnorodnych zasypek sieci, i różnej jakości ich wykonania. Badania przeprowadzono poza wykopami, w miejscach o nienaruszonej strukturze nawierzchni, dlatego też reprezentują z dużym prawdopodobieństwem warunki gruntowe przed ułożeniem podbudowy ulic.

8.4 Górną warstwę o grubości 0,1 – 0,6 m p.p.t. stanowiła konstrukcja nawierzchni ulicy, szczegółowo opisana w punkcie 7, składająca się z warstw z mieszanek mineralno- asfaltowych, podbudowy z kruszywa wapiennego oraz podsypki / nasypu z pospółki.

8.5 Poniżej konstrukcji w większości zalegały nasypy niekontrolowane, zbudowane z mieszaniny piasku z humusem i piaskiem gliniastym, z dodatkiem szlaku i okruszków cegieł.

- 8.6 Lokalnie zalegały nasypy budowlane zbudowane z piasku z dodatkiem kamieni i pospółki (otwór O3) oraz piasku z dodatkiem szlaku, gliny i cegły (otwór O7).
- 8.7 Głębokość przemarzania na analizowanym terenie to około 1,0 m.
- 7.1 Podczas prowadzenia robót nie **stwierdzono zalegania wód gruntowych**.
- 7.2 Zgodnie z KATALOGIEM TYPOWYCH KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI PODATNYCH i PÓLSZTYWNYCH (Załącznik do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014, a także Katalogiem Przebudów i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych KPRNPP-2013, **warunki wodne można oszacować jako przeciętne, ponieważ rozpoznanie zostało wykonane tylko do głębokości 1,4 m p.p.t.**
- 7.3 Z analizy wykonanych prac wynika, że na dokumentowanym terenie istnieją: **proste warunki gruntowo-wodne**.
- 7.4 Biorąc pod uwagę stwierdzone warunki gruntowe i rodzaj projektowanej inwestycji, oraz projektowane obciążenia, dokumentowane podłoże można zaliczyć do **I kategorii geotechnicznej** (wg kryteriów przyjętych w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012).
- 7.5 Biorąc pod uwagę wszystkie uzyskane dane na temat zalegających gruntów i warunków wodnych do głębokości 1,4 metra poniżej spodu konstrukcji, grupę nośności podłoża gruntowego, można przyjąć jako **G4 dla całego analizowanego zakresu drogi**.
- 7.6 Ze względu na zaleganie gruntów wysadzinowych należy sprawdzić warunek przemarzania.
- 7.7 Podczas wykonywania prac budowlanych nie można dopuścić do rozmożenia gruntów spoistych, namoknięte grunty spoiste należy wymienić na piasek lub stabilizować chemicznie spoiwami hydraulicznymi.
- 7.8 Ze względu na zaleganie w dużej części nasypów niekontrolowanych i zmiennym składzie i zmiennym stanie, sugeruje się zastosowanie dodatkowej warstwy wzmacniającej konstrukcję nawierzchni.
- 7.9 Rozpoznanie budowy podłoża gruntowego ma charakter punktowy. Dokładne określenie rodzaju i stanu gruntu oraz przelotu warstw dotyczy wyłącznie poszczególnych punktów badawczych.
- 7.10 Dokładność określenia przelotu poszczególnych warstw dla wiercenia wynosi ok +/- 0,2 m, co wynika z techniki wykonywanych badań oraz dokładności urządzeń pomiarowych.