

OPINIA GEOTECHNICZNA

Z DOKUMENTACJĄ BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

*dla projektowanej przebudowy ul. Wilczy Młyn i Kasztanowej w Lubiczu Dolnym,
gm. Lubicz, pow. toruński*

Zamawiający: **Gmina Lubicz**
ul. Toruńska 21
87-162 Lubicz Dolny

Opracowali:

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

.....
mgr *Dominika Finc*

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.....	5
V. OPINIA GEOTECHNICZNA I WNIOSKI	7

Załączniki:

1. Mapa przeglądowa
2. Mapa dokumentacyjna
3. Objaśnienia symboli i znaków
4. Przekroje geotechniczne
5. Karty otworów badawczych
6. Wyniki badań sondą dynamiczno-obrotową SLVT
7. Wyniki badań sondą dynamiczną DPL
8. Wyprowadzone wartości danych geotechnicznych
9. Oznaczenia składu granulometrycznego
10. Oznaczenia wilgotności naturalnej i zawartości części organicznych

I. WSTĘP

Niniejszą Opinię z dokumentacją 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 14688-1-2:2018.

Celem niniejszych badań jest rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych dla potrzeb przebudowy ulic Kasztanowej i Wilczy Młyn w Lubiczu Dolnym, gm. Lubicz, pow. toruński, woj. kujawsko-pomorskie.

Inwestycja realizowana będzie na odcinku o długości ok. 300 m. Obecnie ulice mają nieutwardzone pobocza oraz nawierzchnię utwardzoną warstwą żwiru, kamieni, humusu, piasku i żuźla. Drogi przebiegają przez tereny częściowo zabudowane, nieużytki oraz przekształconą antropogenicznie dolinę Strugi Lubickiej. Powierzchnia terenu wzdłuż niwelety drogi ul. Wilczy Młyn jest łagodnie ukształtowana na rzędnych 59,0-61,0 m n.p.m., natomiast w kierunku północnym, czyli wzdłuż ul. Kasztanowej zaczyna się znacząco obniżać do rzędnej 53,5 m n.p.m. przy moście nad Strugą Lubicką. Na północny-zachód od skrzyżowania omawianych dróg znajduje się głęboki sztuczny zbiorniki wodny (staw), którego brzegi są niestabilne i zagrażają stateczności korpusu drogowego.

Wody opadowe i roztopowe przeważnie infiltrują w podłoże zasilając wody gruntowe, a na terenach nachylonych spływają do obniżen, w tym do stawów w dolinie Strugi Lubickiej.

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 1:500. Rzędne terenu przy otworach badawczych określono z mapy syt.-wys.

2. Prace polowe

W ramach prac polowych, w dniu 21 marca 2024 r. wykonano 4 otwory badawcze o głębokości 2,5-4,5 m, 2 sondowania dynamiczne sondą lekką DPL oraz 1 sondowanie sondą dynamiczno-obrotową SLVT. Łącznie wykonano 12,0 mb. wierceń. Wiercenia i sondowania wykonano zgodnie z wytycznymi PN-B-04452:2002 oraz PN-EN 1997-2:Eurokod 7.

W czasie wierceń prowadzono obserwacje i pomiary głębokości 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 (konsystencję). Po zakończeniu wierceń otwory zasypiano urobkiem.

3. Badania laboratoryjne

Do badań laboratoryjnych pobrano 4 próby gruntów gruboziarnistych i organicznych o naturalnym uziarnieniu NU klasy B/4 oraz 3 próby gruntów drobnoziarnistych o naturalnej wilgotności NW klasy B/3. Na próbkach NU wykonano przesiewy metodą sitową w celu oznaczenia składu granulometrycznego, współczynników filtracji k oraz wskaźników różnoziarnistości U (C_u). Na próbkach NW oznaczono wilgotność naturalną w_n , natomiast na 3 próbkach oznaczono zawartości materii organicznej metodą strat przy prażeniu I_z .

Badania laboratoryjne wykonywano zgodnie z procedurami PN-88/B-04481, a wyniki przedstawiono na zał. nr 9-10.

4. Prace kameralne

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

III. BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI WODNE

Pod względem fizycznogeograficznym teren badań położony jest w obrębie makroregionu Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka, w mezoregionie Kotliny Toruńskiej. Pod względem geomorfologicznym jest to wysoki poziom wodnolodowcowy pradoliny Wisły, rozcięty od północy doliną rzeczną Strugi Lubickiej. Teren ten jest przekształcony w wyniku działalności człowieka, polegającej na wykopaniu stawów oraz wykonaniu nasypów drogowych. Do głębokości rozpoznanej wierceniami występują grunty czwartorzędowe: holocenne i plejstocenne.

Utwory holocenne wykształcone są w postaci *nasypów antropogenicznych* oraz rodzimych *gruntów organicznych, rzecznych i deluwialnych*. Tworzą one wierzchnią warstwę podłoża, o stwierdzonej łącznej miąższości od 0,6 do ponad 4,5 m.

Nasypy antropogeniczne A zalegają na powierzchni terenu, tworząc utwardzenie istniejącej drogi. Jest to warstwa złożona z mieszaniny żwiru, kamieni, piasku, humusu oraz lokalnie żużla. Miąższość tej warstwy jest wynosi 15-23 cm, a lokalnie do 70 cm. Stanowi ona podłoże przepuszczalne i wątpliwe, o zmiennej zawartości materii organicznej dochodzącej w rejonie otw. nr 1 do $I_z = 6,0\%$.

Pod utwardzeniem drogi występuje niejednorodne podłoże gruntowe o łącznej miąższości 0,6-3,8 m. W przeważającej części są to drobnoziarniste wysadzinowe, nasypowe *A* i naturalne *O* grunty mineralno-humusowe w postaci ilów z piaskiem oraz humusu z ilem i piaskiem (piaski gliniaste próchniczne, piaski gliniaste i gliny piaszczyste). Lokalnie występują także wątpliwe gruboziarniste grunty mineralno-humusowe w postaci mieszaniny piasków z humusem (piaski średnie próchniczne, piaski drobne, piaski próchniczne).

Z uwagi na antropogeniczne przekształcenie terenu oraz istniejącą podziemną infrastrukturę techniczną, miejscami miąższość nasypów jest większa od rozpoznanej badaniami.

Grunty rzeczne R rozprzestrzeniają się w rejonie otw. 4 pod gruntami organicznymi. Strop tych gruntów zalega na głębokości 3,8 m, a ich miąższość wynosi co najmniej 0,7 m. W ujęciu litologicznym są to piaski średnie z domieszkami humusu, stanowiące podłoże przepuszczalne i niewysadzinowe.

Grunty deluwialne D rozprzestrzeniają się w rejonie otw. 2 i 3 pod nasypami i pod gruntami organicznymi. Strop tych gruntów zalega na głębokości 0,6 m, a ich miąższość jest nieduża i wynosi 0,2-0,6 m. W ujęciu litologicznym są to ropy z dużą ilością piasku (piaski gliniaste), stanowiące podłoże słaboprzepuszczalne i wysadzinowe. Określona laboratoryjnie wilgotność naturalna tych gruntów wynosi $w_n = 12,7\%$.

Grunty plejstocénskie wykształcone są w postaci gruboziarnistych *gruntów wodnolodowcowych* oraz drobnoziarnistych *gruntów morenowych i zastoiskowych*.

Grunty wodnolodowcowe GF zalegają lokalnie w rejonie otw. nr 2 pod gruntami deluwialnymi na głębokości 1,2 m. W ujęciu litologicznym są to piaski drobne, a ich rozpoznana miąższość wynosi co najmniej 1,3 m. Stanowią one podłoże przepuszczalne i niewysadzinowe, równomiernie uziarnione (jednofrakcyjne) o wskaźniku różnoziarnistości $U = 1,4$ i współczynnika filtracji $k = 1,8$ m/dobę.

Grunty morenowe GM zostały nawiercone w otw. nr 3 pod gruntami deluwialnymi. Strop tych gruntów zalega tam na głębokości 0,8 m, a ich rozpoznana miąższość wynosi co najmniej 1,7 m. W ujęciu litologicznym są to ły z piaskiem (gliny piaszczyste), stanowiące podłoże słaboprzepuszczalne i wysadzinowe. Określona laboratoryjnie wilgotność naturalna tych gruntów wynosi $w_n = 15,1\%$.

Grunty zastoiskowe GH zostały nawiercone w otw. nr 1 pod gruntami nasypowymi. Strop tych gruntów zalega tam na głębokości 1,2 m, a ich rozpoznana miąższość wynosi co najmniej 1,3 m. W ujęciu litologicznym są to ły z pyłem (gliny pylaste i gliny pylaste zwięzłe) stanowiące podłoże słaboprzepuszczalne i wysadzinowe. Określona laboratoryjnie wilgotność naturalna tych gruntów wynosi $w_n = 18,1\%$.

Na badanym terenie **woda gruntowa** występuje w obrębie przepuszczalnych gruntów organicznych i rzecznych, tworząc I czwartorzędową warstwę wodonośną. Warstwa ta została nawiercona jedynie w otw. nr 4 i prowadzi wody o zwierciadle swobodnym, na głębokości 3,37 m, tj. na rzędnej 50,7 m n.p.m. Ponadto w otw. 1, na stropie słaboprzepuszczalnych gruntów zastoiskowych, na głębokości 1,2 m zaobserwowano obecność sączeń. Sączenia te po długotrwałych opadach atmosferycznych i po roztopach mogą być bardzo intensywne, a podczas suszy będą zanikać.

Lokalny kierunek przepływu wód gruntowych skierowany jest na północ do rz. Strugi Lubickiej. Niniejsze badania wykonywano w okresie wysokiego stanu wód gruntowych (po opadach deszczu).

IV. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA GRUNTÓW

Grunty stwierdzone w dokumentowanym podłożu należą, zgodnie z normą PN-EN ISO 14688-1:2018 do gruntów naturalnych mineralnych (drobnoziarnistych i gruboziarnistych), gruntów organicznych oraz gruntów antropogenicznych.

Podziału podłoża gruntowego na warstwy geotechniczne dokonano na podstawie genezy, rodzaju i stanu gruntów. Dla gruntów gruboziarnistych ustalono stopień zagęszczenia I_D na podstawie sondowań DPL i SLVT. Dla gruntów drobnoziarnistych (spoiстых) określono stopień plastyczności I_L na podstawie analiz makroskopowych i zależności korelacyjnych z wilgotnością naturalną, określoną w wyniku badań laboratoryjnych. Ponadto dla zastoiskowych gruntów drobnoziarnistych w wyniku sondowania obrotowego sondą SLVT z końcówką krzyżkową o wymiarach 80 x 40 mm, określono wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu c_u (na podstawie wartości pomierzonych τ_{max} (c_{fv}) skorygowanych współczynnikiem poprawkowym o wartości $\mu = 0,8$). Pozostałe parametry geotechniczne wyprowadzono metodą doświadczenia porównywalnego w oparciu o zależności korelacyjne wg norm i literatury.

Ze szczegółowej charakterystyki wyłączono wierzchnią warstwę nasypów humusowo-piaszczysto-żuźłowo-kamienistych o miąższości 15-23 cm. Utwory te zostały usypane na wrażliwym i niejednorodnym podłożu organiczno-ilasto-piaszczystym.

W **warstwie I** zestawiono naturalne grunty deluwialne i organiczne oraz grunty nasypowe, zalegające pod nasypami tworzącymi utwardzenie drogi. Grunty te są w stropowej części dogęszczone w wyniku ruchu pojazdów mechanicznych. Z uwagi na zmienną litologię i nośność, grunty te podzielono na dwie warstwy.

Warstwa Ia

W warstwie tej ujęto przepuszczalne i wątpliwe gruboziarniste grunty mineralno-humusowe, złożone z piasku drobnego z piaskiem średnim w stanie luźnym, a także z humusu z dużą ilością piasku średniego i ze żwirem w stanie średniozagęszczonym (zawartość materii organicznej wynosi $I_z = 2,1-2,7\%$). Grunty tej warstwy zalegają na głębokości 0,2-0,7 m, a ich miąższość wynosi 0,5-0,9 m. Stanowią one podłoże o zmiennym zagęszczeniu i sztywności. Stopień zagęszczenia tych gruntów wynosi $I_D = 0,28-0,59$ (wg PN-EN $I_D = 27-46\%$). Grunty tej warstwy zalicza się do **grupy nośności podłoża G2**.

Warstwa Ib

W warstwie tej ujęto słaboprzepuszczalne i wysadzinowe drobnoziarniste grunty mineralno-humusowe, złożone z ilów z piaskiem (glin piaszczystych), ilów z dużą ilością piasku (piasków gliniastych) oraz humusu z ilem i z dużą ilością piasku (piasków gliniastych próchnicznych), o konsystencji twardoplastycznej i plastycznej. Grunty tej warstwy zalegają na głębokości 0,2-0,8 m, a ich miąższość wynosi 0,6-1,6 m. Stanowią one podłoże o zmiennej konsystencji i różnej podatności na odkształcenia. Stopień plastyczności tych gruntów wynosi $I_L = 0,15-0,30$ (wskaźnik plastyczności $I_C = 0,70-0,85$). Grunty tej warstwy w strefie przypowierzchniowej zalicza się do **grupy nośności podłoża G4**.

W **warstwie II** zestawiono wilgotne i nawodnione, przepuszczalne i niewysadzinowe rzeczne i wodnolodowcowe piaski średnie z humusem w stanie średniozagęszczonym oraz piaski drobne w stanie średniozagęszczonym/zagęszczonym. Grunty tej warstwy zalegają na głębokości 1,2-3,8 m, a ich miąższość wynosi 0,7-1,3 m. Stanowią one podłoże nośne, o wyprowadzonej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0,50$ (wg PN-EN $I_D = 42\%$). Grunty tej warstwy zalicza się do **grupy nośności podłoża G1**.

W **warstwie III** zestawiono słaboprzepuszczalne i wysadzinowe, drobnoziarniste grunty morenowe. Są to ily z piaskiem (gliny piaszczyste), o konsystencji twardoplastycznej. Grunty tej warstwy zalegają na głębokości 0,8 m, a ich miąższość wynosi 1,7 m. Stanowią one podłoże nośne, o wyprowadzonej wartości stopnia plastyczności $I_L = 0,15$ (wskaźnik plastyczności $I_C = 0,85$). Grunty tej warstwy zalicza się do **grupy nośności podłoża G4**.

W **warstwie IV** zestawiono słaboprzepuszczalne i wysadzinowe, drobnoziarniste grunty zastoiskowe. Są to ily z pyłem (gliny pylaste i gliny pylaste zwięzłe), o konsystencji twardoplastycznej i plastycznej. Grunty tej warstwy zalegają na głębokości 1,2 m, a ich miąższość wynosi 1,3 m. Stanowią one podłoże nośne, lecz z uwagi na dużą ilość łu podatne jest na rozwój procesów osuwiskowych. Wyprowadzona wartość stopnia plastyczności wynosi $I_L = 0,10-0,25$ (wskaźnik plastyczności $I_C = 0,90-0,75$), przy wytrzymałości na ścinanie w warunkach bez opływu wynoszącej od $c_u = 75$ kPa w części stropowej do $c_u = 150$ kPa w głębszej części warstwy. Grunty tej warstwy zalicza się do **grupy nośności podłoża G4**.

W tabeli w zał. nr 8 zestawiono wyprowadzone wartości danych geotechnicznych. Parametry te mogą stanowić wartości charakterystyczne.

Ostateczną decyzję o zaliczeniu podłoża gruntowego do grupy nośności podejmie Projektant, po analizie wyników niniejszych badań.

W lokalizacji wykonanych otworów stwierdzono następujący układ warstw konstrukcyjnych i podłoża gruntowego:

Numer otworu	Nawierzchnia		Woda gruntowa		Podłoże gruntowe do 1,0 m		
					Rodzaj		warstwa geotechniczna – grupa nośności
	rodzaj	grubość [cm]	Nawiercone ZWG [m p.p.t.]	Ustabilizowane ZWG [m p.p.t.]	PN-EN ISO 14688-1-2:2018	PN-B-02480:1986	
1	-	-	1,2 sączenie	-	Mg(grsaHu, Co), Mg(msaHu)	NB(PoH, Ko), NB(PsH)	Ia-G2
2	kamienie polne, piasek średni	23	-	-	husaCl, saCl	Pg(+H), Pg	Ib-G4
3	humus z piaskiem, żwirem i kamieniami	15	-	-	Mg(saclHu), saCl	NN(PgH), Pg, Gp	Ib-G4
4	kamienie, humus z piaskiem, żużlem	16	3,37	3,37	Mg (grmsaHu), Mg(saCl)	NB(PsH+Ż), NB(Gp)	Ia-G2 Ib-G4

V. OPINIA GEOTECHNICZNA I WNIOSKI

- Na podstawie analizy wyników badań stwierdza się, że w pasach drogowych ulic Wilczy Młyn i Kasztanowej w Lubiczu Dolnym występują zmienne warunki gruntowe, oceniane jako średnio i niekorzystne dla potrzeb realizacji przedmiotowego zadania.
- Zgodnie z kryteriami *Rozporządzenia MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r.* na przeważającej części badanego terenu występują złożone warunki gruntowe. W zachodniej części ul. Wilczy Młyn, z uwagi na występowanie w bezpośrednim sąsiedztwie terenów aktywnych geodynamicznie oraz obecność zastoiskowych ilów z pyłem predysponowanych do rozwoju osuwisk, warunki te należy sklasyfikować jako skomplikowane.
- Na powierzchni istniejących dróg zalega warstwa humusu, piasku i kamieni, o miąższość 15-23 cm, stanowiąca utwardzenie nawierzchni.
- Pod utwardzeniem dróg występuje niejednorodne podłoże gruntowe, złożone przeważnie z drobnoziarnistych wysadzinowych gruntów mineralno-humusowych **warstwy Ib**, grupy nośności **G4** oraz gruboziarnistych, wątpliwych gruntów mineralno-humusowych **warstwy Ia**, grupy nośności **G2**, o łącznej miąższości 0,6-3,8 m.
- W głębszej części podłoża występują niewysadzinowe piaski drobne i średnie w stanie średniozagęszczonym i zagęszczonym **warstwy II** zaliczone do grupy nośności podłoża **G1**, wysadzinowe morenowe iły z piaskiem (gliny piaszczyste) o konsystencji twardoplastycznej **warstwy III**, zaliczone do grupy nośności podłoża **G4**, a także wysadzinowe iły z pyłem (gliny pylaste zwięzłe), o konsystencji twardoplastycznej i plastycznej **warstwy IV**, zaliczone do grupy nośności podłoża **G4**.
- Warunki wodne w pasie ul. Kasztanowej oraz we wschodniej części ul. Wilczy Młyn określa się jako dobre. W zachodniej części ul. Wilczy Młyn (rejon otw. nr 1) warunki wodne określa się jako złe, z uwagi na zmienną budowę geologiczną i okresowo duży dopływ wód gruntowych z południowej części terenu.
- Z uwagi na antropogeniczne przekształcenie terenu (obecność starych słabo zagęszczonych zasypek) występować mogą grunty wymagające dogęszczenia, wymiany lub wzmocnienia.

8. Gruboziarniste grunty warstw Ia w dnie koryta drogowego można wzmocnić poprzez mechaniczne dogęszczenie. Grunty drobnoziarniste warstw Ib, III i IV można wzmocnić warstwą betonu, a dodatkowo należy je chronić przed oddziaływaniem wód atmosferycznych.
9. Na załączniku nr 8 zestawiono wyprowadzone wartości danych geotechnicznych, które mogą stanowić wartości charakterystyczne.
10. Głębokość przemarzania gruntu w rejonie badań wynosi $h_z = 1,0$ m p.p.t.
11. Podczas realizacji robót ziemnych zaleca się prowadzić kontrolne badania rodzaju i stanu podłoża gruntowego oraz nośności warstw konstrukcyjnych.
12. Przebudowę dróg zaleca się zaliczyć do I kategorii geotechnicznej z wyjątkiem zachodniego odcinka ul. Wilczy Młyn, gdzie zaleca się przyjąć III kategorię geotechniczną. W rejonie tym należy wykonać badania geologiczno-inżynierskie zgodnie z przepisami ustawy *Prawo geologiczne i górnicze* w celu szczegółowego rozpoznania budowy geologicznej i zasięgu czynnych procesów geodynamicznych.

Opracował:

.....
mgr inż. T. Szczuczko