



os. B. Chrobrego 14/38
60-681 Poznań
NIP: 972-047-29-96

Siedziba:
ul. Szkolna 96B
62-002 Suchy Las
tel./fax: +48 61 855 29 09
e-mail: info@geodrill.pl

GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA:

Opinia geotechniczna

Dokumentacja badań podłoża gruntowego

Projekt geotechniczny

**BUDOWA DROGI ŁĄCZĄCEJ DROGĘ KRAJOWĄ S5 WĘZEL ŚWIĘCIECHOWA Z
WIADUKTEM DROGOWYM W CIĄGU UL. WILKOWICKIEJ W LESZNIE NAD LINIĄ
KOLEJOWĄ POZNAŃ - WROCŁAW I DALEJ Z RONDEM GRONOWO**

nr opracowania: 617/03/2015

Zleceniodawca:
Pracownia Projektowa ARCHIDROG
ul. Grunwaldzka 21
60-783 Poznań

Autorzy opracowania:

imię i nazwisko:

nr uprawnień:

podpis:

Adam Zacharow

-

Tomasz Skrzypczyński

upr. geol. MŚ nr VII-1685
upr. geol. nr XI/14/2011
upr. geol. XII/15/2011

Mateusz Fórman

upr. geol. nr XI/34/2011
upr. geol. nr XII/35/2011

Suchy Las, marzec 2015

- A. OPINIA GEOTECHNICZNA 4**
- B. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO 4**
 - B.1 Podstawa prawna 4**
 - B.2 Charakterystyka inwestycji i cel opracowania 4**
 - B.3 Charakterystyka obszaru badań 4**
 - B.3.1 Fizjografia i morfologia 4**
 - B.3.2 Hydrografia 4**
 - B.3.3 Lokalizacja i stan zagospodarowania terenu badań 5**
 - B.4 Budowa geologiczna 5**
 - B.5 Badania geotechniczne 6**
 - B.5.1 Badania terenowe 6**
 - B.6 Warunki geotechniczne 6**
 - B.7 WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE 7**
 - B.8 WNIOSKI 7**
 - B.9 SPIS WYKORZYSTANYCH MATERIAŁÓW 8**
- C. PROJEKT GEOTECHNICZNY 9**
 - C.1 Prognoza zmian właściwości gruntów w czasie 9**
 - C.2 Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych 9**
 - C.3 Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa 9**
 - C.4 Określenie oddziaływań od gruntu 9**
 - C.5 Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego 9**
 - C.6 Określenia nośności i osiadania podłoża gruntowego. 9**
 - C.7 Ustalenie danych do zaprojektowania fundamentów 9**
 - C.8 Wykonawstwo robót ziemnych 10**
 - C.9 Oddziaływanie wody gruntowej na obiekt 10**
 - C.10 Monitoring projektowanych obiektów 10**

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik 1. Mapa lokalizacyjna 1:50 000;

Załącznik 2. Mapa dokumentacyjna

 Załącznik 2.1 Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000

 Załącznik 2.2 Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000

 Załącznik 2.3 Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000

 Załącznik 2.4 Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000

Załącznik 3. Legenda stosowanych oznaczeń;

Załącznik 4. Tabelaryczne zestawienie wł. fizyczno-mechanicznych gruntów;

Załącznik 5. Przekroje geotechniczne;

Załącznik 6. Karty otworów wiertniczych;

Załącznik 7. Karty sondowań dynamicznych DPL;

Załącznik 8. Karty analiz sitowych;

Załącznik 9. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych.

A. OPINIA GEOTECHNICZNA

Planuje się budowę drogi łączącej drogę krajową S5 węzeł Świąciechowa z wiaduktem drogowym w ciągu ul. Wilkowickiej w Lesznie nad linią kolejową Poznań - Wrocław i dalej z rondem Gronowo. Lokalizację projektowanego obiektu przedstawiono na załączonej mapie – zał.1.

W ramach opinii geotechnicznej przeanalizowano materiały archiwalne (Mapa Geologiczna Polski w skali 1:200 000 arkusz 45 Leszno). Na ich podstawie ustalono, że podłoże inwestycji budują osady czwartorzędowe z okresu zlodowacenia środkowopolskiego (stadia mazowiecko-podlaski). Przewiduje się, że będą to głównie grunty spoiste w postaci glin morenowych i podrzędnie warstwy piasków fluwioglacjalnych.

Zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Transportu, budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych” rozważaną inwestycję wstępnie można zaliczyć do I kategorii geotechnicznej w prostych warunkach gruntowych, przy czym ostateczną decyzję w tej sprawie musi podjąć Projektant obiektu po ustaleniu konstrukcji obiektów i głębokości posadowienia.

B. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

B.1 Podstawa prawna

Dokumentację opracowano w nawiązaniu do wytycznych Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. nr 0 z dn. 25.04.2012r. poz. 463).

B.2 Charakterystyka inwestycji i cel opracowania

Planuje się budowę drogi łączącej drogę krajową S5 węzeł Świąciechowa z wiaduktem drogowym w ciągu ul. Wilkowickiej w Lesznie nad linią kolejową Poznań - Wrocław i dalej z rondem Gronowo. Lokalizację projektowanego obiektu przedstawiono na załączonej mapie – zał. 1.

Celem dokumentacji jest określenie, na podstawie przeprowadzonych badań, warunków gruntowych i kategorii geotechnicznej dla planowanej inwestycji.

B.3 Charakterystyka obszaru badań

B.3.1 Fizjografia i morfologia

Lokalizacja obszaru wg podziału fizjograficznego J. Kondrackiego:

- *Prowincja: Niż Środkowoeuropejski*
- *Podprowincja: Niziny Środkowopolskie*
- *Makroregion: Nizina Południowowielkopolska*
- *Mezoregion: Wysoczyzna Leszczyńska*

Zgodnie z fizyczno-geograficznym podziałem Polski Leszno położone jest na północnym skraju Wysoczyzny Leszczyńskiej rozciągającej się na pograniczu trzech województw: lubuskiego, wielkopolskiego i dolnośląskiego. Na północ od Leszna rozciąga się pojezierze Krzywińskie, które będąc częścią Pojezierza Leszczyńskiego wchodzi w skład Nizin Południowobałtyckich. Można zatem przyjąć, iż Leszno leży na granicy dwóch podprowincji, którą w przeszłości geologicznej wyznaczył zasięg lodowca skandynawskiego w jednej z faz zlodowacenia - fazie leszczyńskiej. Rzeźbę terenu Leszna i jego najbliższej okolicy tworzą przede wszystkim osady lodowcowe (podłoże Leszna stanowi sandr – materiał piaszczysty naniesiony przez rzekę wypływającą z

lodowca), jednak późniejsze procesy sprawiły, iż obecnie jest ona mało zróżnicowana. Charakteryzuje się niewielkimi różnicami wysokości, małymi spadkami terenu (poniżej 5%) i niewielką liczbą wyraźnie wykształconych form morfologicznych jak doliny, zagłębienia itp. Urozmaicenie rzeźby jest większe na terenach położonych na północ od Leszna (Pojezierze Leszczyńskie), gdzie wpływ zlodowacenia zaznaczył się dużo wyraźniej.

Leszno leży na wysokości około 100 m npm. Z położeniem miasta na obszarze stanowiącym niegdyś przedpole lodowca związany jest częściowo fakt lekkiego nachylenia terenu w kierunku południowym.

B.3.2 Hydrografia

Obszar Miasta Leszna położony jest w dorzeczu Odry. Sieć rzeczna na terenie miasta jest bardzo słabo rozwinięta. Wody powierzchniowe z terenu miasta spływają do Kopanicy. Powierzchniowy spływ wód jest tu niewielki z uwagi na występujące od powierzchni terenu (na dużych przestrzeniach) utwory przepuszczalne. Większość wód opadowych przenika do gruntu i zasila wody podziemne. Niewielkie i okresowe strumienie wód, powstające w czasie intensywnych opadów i roztopów spływają istniejącymi rowami melioracyjnymi. Jedyne strumień o wyraźnie zarysowanym korycie w dolnym biegu znajduje się w rejonie Strzyżewic.

W granicach miasta znajduje się (oprócz kilku niewielkich stawów i sadzawek) jeden zbiornik wodny: tzw. Zbiornik Zaborowo powstały przy eksploatacji żwiru spod wody. Obecnie jego maksymalna głębokość przekracza 20 m, a powierzchnia wynosi około 9 ha.

B.3.3 Lokalizacja i stan zagospodarowania terenu badań

Lokalizacja projektowanego obiektu:

- *Województwo: wielkopolskie*
- *Powiat: leszczyński (miasto na prawach powiatu)*
- *Gmina: Leszno*
- *Miasto: Leszno*
- *Obszar: fragment ulicy Wilkowickiej*

Projektowana inwestycja obejmuje modernizację istniejącej drogi w ciągu ulicy Wilkowickiej. Odcinek ulicy Wilkowickiej objęty badaniami stanowi obecnie częściowo drogę gruntową (otwory od 1 do 21) i dalej (otwory 22 do 27) drogę asfaltową. Pozostałe otwory, tj. 28 do 32 zlokalizowano na odnodze ulicy Wilkowickiej, która także jest drogą asfaltową.

Usytuowanie terenu badań i rozmieszczenie punktów badawczych przedstawiono na załączonych mapach lokalizacyjnej i dokumentacyjnej (zał. 1 i 2).

B.4 Budowa geologiczna

Na podstawie otworów badawczych, wykonanych do głębokości maksymalnej 2,0 m p.p.t., rozpoznano utwory czwartorzędowe:

Holocen:

- *przypowierzchniowa warstwa gleby (piasek drobny z humusem);*
- *nasypy niebudowlane (piasek drobny, humus, kamienie, gruz ceglany)*

Plejstocen:

- *utwory wodnolodowcowe zlodowacenia środkowopolskiego w postaci piasków drobnych i średnich;*
- *utwory morenowe zlodowacenia środkowopolskiego w postaci piasków gliniastych*

Dokumentowany obszar od powierzchni budują głównie nasypy niebudowlane zdeponowane najprawdopodobniej podczas budowy istniejącej drogi oraz podrzędnie gleba – otwory wykonano w osi drogi gruntowej oraz poboczu drogi asfaltowej. W rejonie otworów 22, 26, 31 otwory wykonano w obrębie istniejącej nawierzchni asfaltowej. Określono że pod warstwą asfaltu (ok. 0,1m) zalega podbudowa złożona z tłucznia i piasku drobnego o miąższości ok. 0,3 – 0,4m.

Przypowierzchniową warstwę związaną z zagospodarowaniem terenu podścielają grunty rodzime w postaci piasków drobnych i średnich oraz gliny morenowe.

Budowę geologiczną na dokumentowanym terenie przedstawiono w sposób szczegółowy na kartach dokumentacyjnych otworów badawczych oraz na przekrojach geotechnicznych (zał. 5 i 6). Warunki geologiczne określono na podstawie opisu makroskopowego gruntów i badań laboratoryjnych wg *PN-88/B – 04481 Grunty Budowlane. Badanie próbek gruntów*.

B.5 Badania geotechniczne

B.5.1 Badania terenowe

Zakres prac został uzgodniony ze Zleceniodawcą. W celu udokumentowania warunków geotechnicznych podłoża projektowanego obiektu w dniu 25.02.2015r. wykonano badania terenowe, które objęły:

- 29 otworów wiertniczych o głębokości 2,0 m ppt w osi drogi gruntowej i w poboczu drogi asfaltowej
- 3 otwory wiertnicze o głębokości 2,0m ppt w obrębie istniejącej drogi asfaltowej
- 5 sondowań dynamicznych typu DPL

łącznie 64,0 mb wierceń

łącznie 7,1 mb sondowań

B.6 Warunki geotechniczne

Warunki geotechniczne określono na podstawie danych uzyskanych z wierceń badawczych, badań laboratoryjnych i prac kameralnych. Grunty występujące w podłożu ujęto w warstwy geotechniczne o zbliżonych wartościach cech fizyczno-mechanicznych. Podział na warstwy przedstawiono w tabeli nr 1:

tab. 1. - podział na pakiety i warstwy geotechniczne

| Nr Pakietu | geneza | Oznaczenie warstwy geotechnicznej | rodzaj gruntu | stan gruntu | st. zagęszczenia | st. plastyczności | zawartość części organicznych |
|------------|------------------------|-----------------------------------|---------------|-------------|------------------|-------------------|-------------------------------|
| nN | grunty antropogeniczne | nN | Pd+H+K+C | - | - | - | - |
| I | osady wodnolodowcowe | IA | Pd; P π | szg | 0,43-0,55 | - | - |
| | | IB | Ps | szg | 0,50-0,56 | - | - |
| II | gliny zwałowe | II | Pg(+Ż) | pl | - | 0,10-0,25 | - |

Parametry geotechniczne podłoża określono metodą „B” wg Polskiej normy PN-81/B-03020 na podstawie ustaleń zależności korelacyjnych. Stopień zagęszczenia dla pakietu I określono w oparciu o sondowania dynamiczne DPL przy otworach nr 5, 10, 23, 25, 28. Stopień plastyczności dla gruntów spoistych pakietu II wyznaczono na podstawie badań laboratoryjnych. Dla wyznaczenia wartości obliczeniowych parametrów $x^{(r)}$ przyjęto współczynnik materiałowy $\gamma_m = 0,9$ lub 1,1 (zał.4).

W podziale na warstwy nie uwzględniono warstwy podbudowy drogi asfaltowej na którą składa się tłuczeń z piaskiem drobnym.

B.7 WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Podział gruntów ze względu na przepuszczalność:

grunty przepuszczalne:

- *gleba*
- *nasypy niebudowlany*
- *piaski pakietu I*

grunty słabo przepuszczalne:

- *piaski gliniaste warstwy II*

W trakcie przeprowadzonych badań rozpoznano pierwszy poziom wód gruntowych w obrębie warstwy piasków drobnych i średnich. Wodę nawiercono w otworach nr 5, 6, 13, 21-25 i 28. Swobodne zwierciadło wody stabilizowało się na głębokości 1,20 – 1,80m ppt., tj. na rzędnej ok. 96,3 – 98,7 m npm. Szczegółowe wyniki pomiarów zwierciadła wody przedstawiono w tabeli nr 2.

tab. 2 - Zestawienie wyników pomiarów zwierciadła wody gruntowej:

| nr otworu | rzędna wylotu otworu | głębokość ustabilizowanego zwierciadła wody | rzędna ustabilizowanego zwierciadła wody | głębokość nawierconego zwierciadła wody | głębokość sączeń |
|-----------|----------------------|---|--|---|------------------|
| | [m n.p.m.] | [m p.p.t.] | [m n.p.m.] | [m p.p.t.] | [m p.p.t.] |
| 1 | 98,90 | - | - | | 3,10 |
| 2 | 98,40 | - | - | | - |
| 3 | 97,70 | - | - | | - |
| 4 | 97,80 | - | - | | - |
| 5 | 98,10 | 1,6 | 96,50 | 1,60 | - |
| 6 | 98,00 | 1,6 | 96,40 | 1,60 | - |
| 7 | 98,10 | - | - | - | - |
| 8 | 97,80 | - | - | - | - |
| 9 | 97,70 | - | - | - | - |
| 10 | 97,30 | - | - | - | - |
| 11 | 96,90 | - | - | - | - |
| 12 | 97,50 | - | - | - | - |
| 13 | 98,00 | 1,7 | 96,30 | 1,70 | - |
| 14 | 99,60 | - | - | - | - |
| 15 | 99,80 | - | - | - | - |
| 16 | 99,70 | - | - | - | |
| 17 | 99,70 | - | - | - | - |
| 18 | 98,90 | - | - | - | - |
| 19 | 98,90 | - | - | - | - |
| 20 | 99,80 | - | - | - | - |
| 21 | 99,80 | 1,2 | 98,60 | 1,20 | - |
| 22 | 99,60 | 1,4 | 98,20 | 1,40 | - |
| 23 | 99,90 | 1,5 | 98,40 | 1,50 | - |
| 24 | 100,30 | 1,8 | 98,50 | 1,80 | - |
| 25 | 100,50 | 1,8 | 98,70 | 1,80 | - |
| 26 | 100,70 | - | - | - | - |
| 27 | 100,50 | - | - | - | - |
| 28 | 99,90 | 1,3 | 98,60 | 1,30 | - |

| nr otworu | rzędna wylotu otworu | głębokość ustabilizowanego zwierciadła wody | rzędna ustabilizowanego zwierciadła wody | głębokość nawierconego zwierciadła wody | głębokość sączeń |
|-----------|----------------------|---|--|---|------------------|
| | [m n.p.m.] | [m p.p.t.] | [m n.p.m.] | [m p.p.t.] | [m p.p.t.] |
| 29 | 100,10 | - | - | - | - |
| 30 | 100,50 | - | - | - | - |
| 31 | 101,00 | - | - | - | - |
| 32 | 101,10 | - | - | - | - |

B.8 WNIOSKI

Podane w niniejszej dokumentacji wyniki badań przedstawiają rozpoznanie podłoża przeprowadzone zgodnie z zakresem ustalonym ze Zleceniodawcą. Wyniki badań przedstawiono na kartach dokumentacyjnych oraz na przekrojach geotechnicznych, przy czym na wymienionych załącznikach podano: rodzaje gruntów, warunki wodne oraz numery wydzielonych warstw geotechnicznych, których wartości charakterystyczne zostały podane w tabeli – zał. nr 4.

Na podstawie wykonanych badań w oparciu o rozporządzenie (rozdział B.1) stwierdzono, że **w omawianym podłożu występują proste warunki gruntowe.**

Dla obiektu sugeruje się przyjęcie I kategorii geotechnicznej.

Ostateczne zaklasyfikowanie obiektu do odpowiedniej kategorii geotechnicznej pozostawia się projektantom.

W oparciu o wykonane badania można podać wstępne zalecenia geotechniczne:

1. Zalegające od powierzchni terenu nasypy niebudowlane nie mogą stanowić podbudowy projektowanej drogi. Warstwę tę należy usunąć.
2. Bezpośrednio pod nasypami zalegają grunty rodzime w postaci piasków drobnych i podrzędnie piasków gliniastych (otwór nr 1 i 15), które tworzą warstwy geotechniczne charakteryzujące się korzystnymi parametrami geotechnicznymi.
3. W rejonie istniejącej nawierzchni asfaltowej można rozważyć wykorzystanie istniejącej warstwy podbudowy. W takim przypadku podbudowę należy poddać odpowiedniej kontroli. Po usunięciu asfaltu zaleca się ocenę makroskopową i badania nośności i zagęszczenia podbudowy płytą statyczną VSS w odcinkach co 50m. Przyjąć można kryteria wtórnego modułu odkształcenia $E_{v2} > 120\text{Mpa}$ i wskaźnika odkształcenia $I_0 \leq 2,2$.
4. Parametry warstw geotechnicznych podane w załączonej tabeli (zał.4), pozwolą na przeprowadzenie obliczeń statycznych projektowanych fundamentów.

B.9 SPIS WYKORZYSTANYCH MATERIAŁÓW

NORMY:

- PN-B-02481 - Geotechnika. Terminologia podstawowa symbole literowe jednostki miar;
- PN-B-02479 - Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- PN-B-02480 - Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- PN-B-02481 - Geotechnika. Terminologia podstawowa symbole literowe jednostki miar.

- PN-B-03020 - Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie. Obliczenia statyczne i projektowanie.

LITERATURA:

- Kondracki J. (1994), „Geografia Polski - Mezoregiony Fizyczno-Geograficzne” PWN Warszawa.
- *Zarys geotechniki* – Zenon Wiłun. Wydawnictwo WKŁ, Warszawa, 2007;
- *Gruntoznawstwo inżynierskie* – Stanisław Pisarczyk. Wydawnictwo PWN, Warszawa 2001;
- *Geologia regionalna Polski* – Jerzy Kondracki. Wydawnictwo PWN, Warszawa, 1998;

C. PROJEKT GEOTECHNICZNY

C.1 Prognoza zmian właściwości gruntów w czasie

W dokumentowanym podłożu rozpoznano grunty antropogeniczne w postaci nasypów o niewielkiej miąższości, grunty niespoiste w postaci piasków drobnych, pylastych i średnich oraz grunty spoiste w postaci piasków gliniastych. Grunty rodzime charakteryzują się korzystnymi parametrami geotechnicznymi. Szacuje się że projektowany obiekt nie będzie generował istotnych zmian właściwości gruntów.

C.2 Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych

Parametry geotechniczne dla poszczególnych, wyodrębnionych warstw podłoża zostały określone wg normy PN-81/B03020 w dokumentacji badań podłoża – część B opracowania i podane w tabeli – zał. nr 4.

C.3 Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa

Średnie wartości w poszczególnych wydzielonych warstwach gruntu, jako wartości charakterystyczne $x^{(n)}$, współczynniki materiałowe γ_m oraz wartości obliczeniowe $x^{(r)}$ podano w tabeli z parametrami – zał. nr 4.

C.4 Określenie oddziaływań od gruntu

W normalnych, istniejących warunkach występujących w podłożu planowanego obiektu grunty nie będą oddziaływać na przedmiotowy obiekt.

C.5 Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego

Podłoże gruntowe traktuje się jako jednorodną półprzestrzeń liniowo-sprężystą. Opór graniczny podłoża należy przyjąć wg EN 1997-1:2004.

Przekroje geotechniczne zamieszczono na załączniku nr 5.

C.6 Określenia nośności i osiadania podłoża gruntowego.

Nośność i osiadania oblicza Konstruktor obiektu. Osiadania należy rozpatrywać zgodnie z załącznikiem F do normy EN 1997-1:2004.

C.7 Ustalenie danych do zaprojektowania fundamentów

Parametry geotechniczne gruntów, podane w załączonej tabeli (zał. nr 4), pozwolą na przeprowadzenie niezbędnych obliczeń statycznych dla sposobu posadowienia projektowanego obiektu.

C.8 Wykonawstwo robót ziemnych

Prace ziemne należy wykonywać zgodnie z normą PN-B-06050:1999P.

C.9 Oddziaływanie wody gruntowej na obiekt

Woda gruntowa występuje lokalnie w otworach nr 5, 6, 13, 21-25 i 28 na głębokości przedziale 1,3 – 1,8m ppt., tj. na rzędnej ok. 96,3 – 98,7m nrm. W przypadku płytkiego posadowienia obiektu woda nie będzie oddziaływać na obiekt. Przy posadowieniu fundamentów poniżej poziomu wody podczas projektowania należy uwzględnić wypór hydrostatyczny.

C.10 Monitoring projektowanych obiektów

Wykopy należy wykonywać pod stałym nadzorem geotechnicznym. Monitoring obiektu polega zazwyczaj na pomiarach geodezyjnych. Częstość i czas trwania ewentualnych pomiarów powinna zostać określona przez Konstruktora.