

Spis treści

<u>1. WSTĘP.....</u>	<u>2</u>
<u>2. LOKALIZACJA I MORFOLOGIA TERENU.....</u>	<u>2</u>
<u>3. PRZEBIEG BADAŃ.....</u>	<u>4</u>
<u>3.1. Prace geodezyjne.....</u>	<u>4</u>
<u>3.2. Prace polowe.....</u>	<u>4</u>
<u>4. DANE DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA BUDOWLANEGO.....</u>	<u>4</u>
<u>4.1. Budowa geologiczna.....</u>	<u>4</u>
<u>4.2. Warunki hydrogeologiczne.....</u>	<u>6</u>
<u>4.3. Charakterystyka wydzielonych warstw geotechnicznych.....</u>	<u>6</u>
<u>5. WNIOSKI.....</u>	<u>8</u>
<u>6. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI.....</u>	<u>11</u>
<u>6.1. Przepisy prawne.....</u>	<u>11</u>
<u>6.2. Normy państwowe i branżowe oraz wykorzystana literatura.....</u>	<u>11</u>

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Tabela nr 1	Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych – wg PN-81/B-03020
Załącznik nr 1.1 – 1.27	Profile geotechniczne w skali 1 : 100 + objaśnienia
Załącznik nr 2.1 – 2.4	Przekroje geotechniczne w skali 1 : $\frac{100}{2000}$
Załącznik nr 3	Mapa dokumentacyjna w skali 1: 5 000
Załącznik nr 4	Mapa topograficzna w skali 1: 10 000

1. WSTĘP

Niniejszą dokumentację badań podłoża gruntowego opracowano w pracowni MS GEOLOGIA – Usługi geologiczne Michał Sulikowski na zlecenie firmy Zakład Techniki Sanitarnej "INSTECH"; ul. Zielna 2; 09-472 Słupno.

Celem opracowania jest udokumentowanie warunków geotechnicznych występujących w miejscu planowanego posadowienia sieci kanalizacji sanitarnej na terenie osiedli Andersa i Wólka w Mławie (ETAP 1), Gm. Mława, pow. mławski, woj. mazowieckie w zakresie wymaganym do opracowania projektu budowlanego i realizacji inwestycji.

Dozór geologiczny nad całością prowadzonych robót geologicznych sprawował mgr inż. Michał Sulikowski.

Podstawą prawną wykonania dokumentacji badań podłoża gruntowego jest Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. Ustaw nr 463 z dnia 27 kwietnia 2012 r.).

Zgodnie z powyższym rozporządzeniem dokumentacja została poprzedzona opinią geotechniczną, w której ustalono kategorię geotechniczną obiektu oraz złożoność warunków gruntowo-wodnych.

Dla niniejszej inwestycji przyjęto **II kategorię geotechniczną**, która wg § 4.3 pkt. 2. w/w rozporządzenia [1] - obejmuje obiekty budowlane posadawiane w prostych i złożonych warunkach gruntowych. Natomiast warunki gruntowe określono jako **proste** – wg § 4.2 pkt. 1 w/w rozporządzenia **druga kategoria geotechniczna**, obejmuje obiekty budowlane posadawiane w prostych i złożonych warunkach gruntowych, wymagające ilościowej i jakościowej oceny danych geotechnicznych i ich analizy.

2. LOKALIZACJA I MORFOLOGIA TERENU

Teren przeznaczony do badań położony jest na terenie osiedli Andersa i Wólka w Mławie, Gm. Mława, pow. mławski, woj. mazowieckie. Lokalizację terenu badań przedstawiono na mapie dokumentacyjnej oraz mapie topograficznej (vide załączniki nr 3 i nr 4).

Mława położona jest na skraju mazoregionu Wzniesienia Mławskie, stanowiącego pod względem geograficznym odrębną całość. Obszar ten nazywany jest „suchym pojezierzem”.

Wzniesienia Mławskie to łagodnie pochylona w kierunku południowym wysoczyzna polodowcowa ukształtowana w wyniku procesów akumulacji glacialnej podczas zaniku lądolodu stadiu północnomazowieckiego zlodowacenia środkowopolskiego (Warty). Deglacja lądolodu przebiegała tu przy utrudnionym odpływie wód roztopowych na południe, stąd materiał skalny zawarty w topniejącym lodowcu był akumulowany w większości na miejscu.

W budowie geologicznej rejonu Mławy dominują utwory czwartorzędowe o zmiennej miąższości, od ok. 60 - 80 m na północy miasta do ok. 200 m w rejonie na południowy-zachód od centrum. Podłoże czwartorzędu tworzą trzeciorzędowe iły pstry pliocenu, których strop znajduje się na wysokości od ok. 50 m p.p.m. w depresji na południowy-zachód od centrum do ok. 100 m n.p.m. w rejonie przy północnej granicy miasta. Głębiej (160 - 200 m) leżą lądowe, mioceńskie piaski i mułki z wkładkami węgla brunatnego miocenu, a te z kolei spoczywają na morskich piaskach i mułkach oligocenu. Strop oligocenu znajduje się na głębokości 280 - 320 m. Osady starszego czwartorzędu oraz górnego trzeciorzędu są sfałdowane glaciektonicznie oraz porożcinane przez erozję rzeczną (kopalne doliny) w okresach interglacialnych i interstadialnych.

W strefie powierzchniowej na terenie Mławy występują utwory dwóch faz (ciechanowskiej i mławskiej) stadiu północnomazowieckiego zlodowacenia środkowopolskiego (Warty) oraz utwory młodsze. W centralnej, południowej i wschodniej części miasta na powierzchni wysoczyzny polodowcowej są to głównie utwory pochodzenia glacialnego: gliny morenowe, bezstrukturalne piaski lodowcowe oraz piaski kemów. Ta ciągła warstwa ma od kilkunastu do 30 metrów miąższości i jest podścielona serią interstadialnych piasków rzecznych i wodnolodowcowych (płytsza warstwa wodonośna czwartorzędu). Na zachodzie wymienione osady glacialne są na znacznym obszarze pokryte 3 - 8 metrową warstwą piasków wodnolodowcowych, zaś na północy i zachodzie przez piaski, żwiry i głazy moren czołowych osiagające do 20 m miąższości. Iły i mułki zastoiskowe zajmują niewielkie powierzchnie w obniżeniach w północnej i wschodniej części miasta, a także występują miejscami dość płytko pod piaskami wodnolodowcowymi i deluwialnymi.

Na obszar ten nałożyły się w okresie współczesnym procesy związane z działalnością człowieka.

Powierzchnia terenu badań jest falista, o deniwelacjach sięgających kilkunastu metrów oraz rzędnych niwelacyjnych wahających się w granicach od 135,7 m (otwór nr 2) do 159,6 m n.p.m. (otwór nr 61).

3. PRZEBIEG BADAŃ

3.1. Prace geodezyjne

W terenie wytyczono siedemdziesiąt dziewięć (79) otworów badawczych metodą domiarów prostokątnych i współrzędnych GPS, w nawiązaniu do istniejącej sytuacji i naniesiono je na mapę sytuacyjną w skali 1:5000, dostarczoną przez Zleceniodawcę. Lokalizacja oraz głębokość otworów rozpoznawczych została wskazana przez Zleceniodawcę.

W ramach prowadzonych prac dokonano określenia rzędnych wysokościowych wykonanych otworów drogą niwelacji geodezyjnej.

3.2. Prace polowe

W celu udokumentowania warunków gruntowo-wodnych występujących na analizowanym terenie wykonano następujące prace polowe:

- siedemdziesiąt dziewięć (79) otworów wiertniczych (Załączniki nr 1.1 – 1.27) do maksymalnej głębokości 3,0-4,0 m p.p.t. (łączy metraż wyniósł 256,0 mb). Wiercenia były prowadzone przy użyciu wiertnicy mechanicznej typu WSG-160, metodą udarowo-okrętną.
- badania makroskopowe przewiercanych gruntów,
- pomiary zwierciadła wód gruntowych.

Podstawowe cechy gruntu takie jak: rodzaj, barwa, wilgotność i stan określano sukcesywnie w trakcie wierceń, zgodnie z wytycznymi normy PN-86/B-02480.

Po zakończonych pracach polowych, otwory badawcze zlikwidowano wydobytym urobkiem z zachowaniem pierwotnych profili geologicznych.

Wyniki wierceń, badań terenowych, obserwacji i pomiarów stały się podstawą do kameralnego opracowania przedstawianej dokumentacji badań podłoża gruntowego.

4. DANE DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA BUDOWLANEGO

4.1. Budowa geologiczna

Wyniki przeprowadzonych wierceń dają podstawę do stwierdzenia, iż badany teren charakteryzuje się dość prostą budową geologiczną.

Wierceniami do maksymalnej głębokości 3,0-4,0 m p.p.t. zbadano jedynie stropową partię utworów czwartorzędowych stanowiących podłoże gruntowe projektowanego obiektu. Podłoże to

reprezentują grunty plejstocieńskie – osady wodnolodowcowe (**Qpfg**) oraz gliny zwałowe (**Qpg**). W przypowierzchniowej strefie podłoża gruntowego zalega warstwa holocieńskiego humusu (**Qh**) oraz budowlanych i niebudowlanych nasypów antropogenicznych (**Qhn**), a także lokalnie stwierdzona warstwa osadów organicznych (**Qhh**).

W skład holocenu wchodzi:

humus (Qh) został stwierdzony w otworach wiertniczych jako warstwa powierzchniowa gruntu zalegająca do głębokości 0,2 – 0,8 m p.p.t.

grunty antropogeniczne (Qhn) - stanowią je niebudowlane nasypy złożone głównie z piasków, humusu i okruszków cegieł i betonu oraz piaszczysto-kamieniste nasypy budowlane. Stwierdzone w otworach nr 4, 5, 6, 15, 16, 24, 26, 30, 34, 37, 38, 39, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 61, P1, P2, P3, P5, P7, P9, P10, P12, P13. Miąższość tych gruntów waha się w przedziale 0,3 – 1,2 m.

osady organiczne (Qhh) zostały stwierdzone jedynie w otworze nr 2 (przelot 0,3-1,0 m p.p.t.). Litologicznie stanowią je torfy. Nie należy wykluczyć że na zachód od otworu nr 2 (w kierunku nowo budowanej oczyszczalni) w podłożu będą zalegać osady organiczne o znacznej miąższości.

Utwory reprezentujące plejstocen:

osady wodnolodowcowe (Qpfg) – posiadają największe rozprzestrzenienie pionowe i poziome na terenie objętym inwestycją. Ich występowanie odnotowano poniżej spągu utworów holocieńskich i glin zwałowych. Litologicznie osady wodnolodowcowe są reprezentowane przez piaski drobne, piaski drobne bliskie piaskom pylastym, piaski drobne bliskie piaskom średnim, piaski średnie, piaski średnie zawierające domieszki żwirów, żwiry. Osady wodnolodowcowe lokalnie wykazują duże zaglinienie lub zawierają wkładki glin piaszczystych. Piaski pylaste należą do utworów słabo przepuszczalnych (orientacyjne wartości współczynnika filtracji k wynoszą około $k=10^{-6}$ - 10^{-5} m/s), piaski drobne charakteryzują się średnią przepuszczalnością (orientacyjne wartości współczynnika filtracji k dla tych gruntów wahają się w granicach 10^{-4} – 10^{-5} m/s), piaski średnie charakteryzują się wysoką przepuszczalnością (orientacyjne wartości współczynnika filtracji k dla tych gruntów wahają się w granicach 10^{-3} – 10^{-4} m/s), natomiast żwiry charakteryzują się bardzo wysoką przepuszczalnością (orientacyjne wartości współczynnika filtracji dla tych gruntów wynoszą $k > 10^{-3}$ m/s).

gliny zwałowe (Qpg) – zostały stwierdzone w rejonie otworów nr 1, 2, 3, 5, 6, 7, 7A, 9, 15, 16, 19, 21, 25, 26, 29, 33, 35, 52, 54, 61. Pod względem wykształcenia litostratygraficznego gliny zwałowe są reprezentowane głównie przez gliny piaszczyste oraz podrzędnie przez piaski gliniaste oraz piaski gliniaste występujące na granicy glin piaszczystych. Lokalnie osady spoiste zawierają piaszczyste wkładki i domieszki. Pod względem własności filtracyjnych gliny piaszczyste należą do bardzo słabo przepuszczalnych (orientacyjne wartości współczynnika filtracji k wynoszą około $k=10^{-8}$ - 10^{-6} m/s), natomiast piaski gliniaste należą do słabo przepuszczalnych (orientacyjne wartości współczynnika filtracji k wynoszą około $k=10^{-6}$ - 10^{-5} m/s).

4.2. Warunki hydrogeologiczne

W trakcie wykonywania robót wiertniczych, tj. w dniach 15-17.11.2017 r, na omawianym terenie w rejonie otworów wiertniczych nr 4, 13, 14, 21, 22, 27, 30, 31, 34, 37, 38, 48, 49, 51, 53, P1, P2, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13 do zbadanej głębokości 3,0-4,0 m p.p.t. stwierdzono występowanie wody gruntowej o charakterze zwierciadła swobodnego. Nawiercony poziom lustra wody kształtuje się w przedziale głębokości od 1,2 m p.p.t. do 3,5 m p.p.t.

W otworach nr 1 i 2 na głębokości 3,0-4,0 m p.p.t. odnotowano występowanie wód gruntowych o charakterze naporowym. Woda stabilizuje się na głębokości 1,4-1,5 m p.p.t. Warstwę napinającą stanowi kompleks glin zwałowych.

W otworach nr 3, 6, 9, 15, 25 stwierdzono występowanie intensywnych sączeń wód gruntowych. Ze względu na punktowy zakres rozpoznania nie wyklucza się pojawienia większej ilości sączeń w podłożu gruntowym.

Zwraca się uwagę, że na stropie słabo przepuszczalnych glin zwałowych głównie w przypowierzchniowej partii podłoża gruntowego mogą stagnować niewielkie ilości wody pochodzenia atmosferycznego (w okresach przedłużającej się suszy – woda ta może zanikać).

4.3. Charakterystyka wydzielonych warstw geotechnicznych

Zgodnie z postanowieniami zawartymi w normie PN-81/B-03020, zbadane podłoże gruntowe podzielono na warstwy geotechniczne na podstawie zasadniczych odmienności litologiczno-facjalnych (kryteria geologiczne) oraz badań makroskopowych gruntów.

Dla warstw geotechnicznych wydzielonych w gruntach mineralnych rodzimych określono m.in. wilgotność naturalną, gęstość objętościową, kąt tarcia wewnętrznego, spójność, oraz moduł odkształcenia pierwotnego i edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej (*Tabela nr 1*).

Orientacyjne wartości współczynnika filtracji dla omawianych gruntów określono na podstawie „Hydrogeologia ogólna” - Z. Pazdro [7].

Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych dla wydzielonych warstw ustalono stosując metodę B wg PN-81/B-03020 [5]. Jako cechę wyróżniającą dla gruntów spoistych przyjęto stopień plastyczności I_L , a dla gruntów niespoistych – stopień zagęszczenia I_D . Z podziału na warstwy wyłączono zalegający na powierzchni humus oraz lokalnie stwierdzone osady organiczne.

Charakterystyka wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawia się następująco:

- **Warstwa nr I** – stanowią ją piaszczyste nasypy budowlane oraz nasypy niebudowlane złożone z piasku, humusu, okruszków cegieł i betonu. W obrębie tej warstwy wyróżniono:
 - **warstwa nr IA** – stanowią ją niebudowlane nasypy złożone ze piasku, humusu i okruszków cegieł i betonu. Grunty te należą do utworów nienośnych.
 - **warstwa nr IB** – na podstawie wykonanych robót terenowych uznano, że piaszczyste nasypy budowlane występują w stanie średniozagęszczonym. Grunty warstwy IB należą do niewysadzinowych - zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G1** w każdych warunkach wodnych.
- **Warstwa nr II** – osady wodnolodowcowe. Wykształcone jako piaski drobne, piaski drobne bliskie piaskom pylastym, piaski drobne bliskie piaskom średnim, piaski średnie, piaski średnie zawierające domieszki żwirów, żwiry. Grunty warstwy II należą do niewysadzinowych - zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G1** w każdych warunkach wodnych. W obrębie tej warstwy wyróżniono:
 - **Warstwa nr IIA** – piaski drobne oraz piaski pylaste, wilgotne i nawodnione, średniozagęszczone o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,40$.
 - **Warstwa nr IIB** – piaski średnie, wilgotne i nawodnione, średniozagęszczone o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,40$.

- **Warstwa nr IIC** – żwiry, wilgotne i nawodnione, średniozagęszczone o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_b^{(n)} = 0,40$.
- **Warstwa III** – gliny zwałowe – reprezentowane głównie przez gliny piaszczyste oraz podrzędnie przez piaski gliniaste oraz piaski gliniaste występujące na granicy glin piaszczystych. Grunty warstwy III należą do bardzo wysadzinowych - zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G3** w dobrych oraz **G4** w przeciętnych i złych warunkach wodnych. W obrębie tej warstwy wyróżniono:
 - **Warstwa nr IIIA** – gliny piaszczyste, wilgotne, występują w stanie plastycznym oraz twardoplastycznym na granicy stanu plastycznego o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,30$. Do gruntów tej warstwy zaliczono osady zwałowe o $I_L^{(n)} = 0,25$.
 - **Warstwa nr IIIB** – gliny piaszczyste, mało wilgotne, występują w stanie twardoplastycznym o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,20$. Do gruntów tej warstwy zaliczono osady zwałowe o $I_L^{(n)} = 0,30$ (otwór nr P1).
 - **Warstwa nr IIIC** – gliny piaszczyste, mało wilgotne, występują w stanie twardoplastycznym o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,10$. Do gruntów tej warstwy zaliczono osady zwałowe o $I_L^{(n)} = 0,05$.

5. WNIOSKI

1. Podłoże gruntowe terenu badań do głębokości 3,0-4,0 m p.p.t. charakteryzują proste warunki gruntowo-wodne.
2. Dla niniejszej Inwestycji przyjęto **II kategorię geotechniczną**.
3. Podłoże zbudowane jest z gruntów plejstocénskie – glin zwałowych (Qpg) oraz osadów wodnolodowcowych (Qpfg).
4. W przypowierzchniowej strefie podłoża gruntowego zalega warstwa holocénskiego humusu oraz budowlanych i niebudowlanych nasypów antropogenicznych, a także lokalnie stwierdzona warstwa osadów organicznych.
5. Humus, osady organiczne i niebudowlane nasypy antropogeniczne zalicza się do utworów nienośnych. Grunty te należy z podłoża budowlanego wybrać w całości i wymienić na grunty

niespoiste, zagęszczane warstwami do przyjętych zgodnie z wymaganiami projektowymi wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu, odpowiadających obciążeniom planowanych obiektów inwestycyjnych.

6. Zbadane grunty zostały ujęte w trzy warstwy geotechniczne, dla których wyznaczono charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych, które winny stać się podstawą do obliczeń statycznych przy projektowaniu (*Tabela nr 1*). Zbadane grunty (z wyjątkiem nasypów warstwy IA) są gruntami nośnymi o korzystnych parametrach geotechnicznych.

7. Gliny zwałowe warstwy IIIA charakteryzują się obniżonymi parametrami wytrzymałościowymi i stanowią zaledwie dostateczne podłoże budowlane dla projektowanej inwestycji.

8. W obrębie zalegania glin piaszczystych grunty charakteryzują się niską przepuszczalnością, o orientacyjnych wartościach współczynnika filtracji $k=10^{-8} - 10^{-6}$ m/s, w obrębie zalegania piasków gliniastych grunty charakteryzują się słabą przepuszczalnością o orientacyjnych wartościach współczynnika filtracji $k=10^{-6} - 10^{-5}$ m/s. Piaski pylaste należą do utworów słabo przepuszczalnych (orientacyjne wartości współczynnika filtracji k wynoszą około $k=10^{-6}-10^{-5}$ m/s), piaski drobne charakteryzują się średnią przepuszczalnością (orientacyjne wartości współczynnika filtracji k dla tych gruntów wahają się w granicach $10^{-4} - 10^{-5}$ m/s), piaski średnie charakteryzują się wysoką przepuszczalnością (orientacyjne wartości współczynnika filtracji k dla tych gruntów wahają się w granicach $10^{-3} - 10^{-4}$ m/s), natomiast żwiry charakteryzują się bardzo wysoką przepuszczalnością (orientacyjne wartości współczynnika filtracji dla tych gruntów wynoszą $k > 10^{-3}$ m/s).

9. W trakcie wykonywania robót wiertniczych, tj. w dniach 15-17.11.2017 r, na omawianym terenie w rejonie otworów wiertniczych nr 4, 13, 14, 21, 22, 27, 30, 31, 34, 37, 38, 48, 49, 51, 53, P1, P2, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13 do zbadanej głębokości 3,0-4,0 m p.p.t. stwierdzono występowanie wody gruntowej o charakterze zwierciadła swobodnego. Nawiercony poziom lustra wody kształtuje się w przedziale głębokości od 1,2 m p.p.t. do 3,5 m p.p.t.

10. W otworach nr 1 i 2 na głębokości 3,0-4,0 m p.p.t. odnotowano występowanie wód gruntowych o charakterze naporowym. Woda stabilizuje się na głębokości 1,4-1,5 m p.p.t. Warstwę napinającą stanowi kompleks glin zwałowych.

11. W otworach nr 3, 6, 9, 15, 25 stwierdzono występowanie intensywnych sączeń wód gruntowych. Ze względu na punktowy zakres rozpoznania nie wyklucza się pojawienia większej ilości sączeń w podłożu gruntowym.
12. Zwraca się uwagę, że na stropie słabo przepuszczalnych glin zwałowych głównie w przypowierzchniowej partii podłoża gruntowego mogą stagnować niewielkie ilości wody pochodzenia atmosferycznego (w okresach przedłużającej się suszy – woda ta może zanikać).
13. W przypadku prowadzenia prac w obszarach związanych z wysokim poziomem wody podziemnej należy brać pod uwagę ocenę konieczności stałego odwodnienia górotworu (przy wodzie swobodnej).
14. Średnia głębokość przemarzania gruntów, na rozpatrywanym terenie, wynosi około $H_z = 1,00$ m p.p.t.
15. Wg Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. - „Warunki techniczne jakim powinny podlegać drogi publiczne i ich usytuowanie” (Dz.U.1999.43.430) grunty warstwy IB, IIA, IIB, IIC należą do niewysadzinowych - zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni G1 w każdych wodnych. Natomiast grunty warstwy III zaliczono do grupy nośności podłoża nawierzchni G3 i G4.
16. Przy posadowieniu projektowanego obiektu w gruntach spoistych, roboty ziemne należy prowadzić ze szczególną dbałością. Wykopy należy bezwzględnie chronić przed dopływem wód atmosferycznych. Zawilgocenie gruntów podłoża prowadzi będzie do ich pęcznienia, rozmakania i dalszego uplastyczniania się, w efekcie prowadząc do pogorszenia parametrów geotechnicznych gruntów spoistych i znacznego obniżenia nośności podłoża budowlanego. Roboty ziemne (wykopy) zaleca się wykonywać w okresie możliwie suchym, bezdeszczowym.
17. Zaleca się, aby odbiór robót związanych z realizacją posadowienia obiektu odbył się przy udziale projektantów odpowiednich branż oraz uprawnionego geologa.
18. W miejscach, gdzie wyrobisko obejmować będzie swym zasięgiem górotwór zbudowany ze słabo przepuszczalnych osadów zwałowych, niezbędne stanie się zapewnienie odpowiedniej miąższości warstwy zabezpieczającej przed przebicciem hydraulicznym lub przełamem dna wykopu, zgodnie z zachowaniem równowagi, którą określa nierówność:

$$\rho_w \cdot H < \rho_g \cdot m$$

gdzie:

ρ_w – gęstość objętościowa wody ($1,0 \text{ t} \cdot \text{m}^3$),

ρ_g – gęstość objętościowa gruntu izolującego ($\text{w t} \cdot \text{m}^3$),

H – wysokość słupa wody (w m),

m – miąższość warstwy izolującej (w m).

19. W trakcie prowadzenia robót ziemnych należy ściśle stosować się do postanowień normy PN-B-06050 ze stycznia 1999 r „Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.” oraz przepisów p. 2.4 normy PN-81/B-03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie”.

6. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI

6.1. Przepisy prawne

[1]. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 r. poz. 463).

6.2. Normy państwowe i branżowe oraz wykorzystana literatura

[2]. – PN – EN 1997-1: Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.

[3]. – PN – EN 1997-2: Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.

[4]. PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.

[5]. PN-B-04452/2002. Geotechnika badania polowe.

[6]. PN-B-06050. Geotechnika. Oznaczanie powierzchni właściwej gleby. Wymagania ogólne.

[7]. „Hydrogeologia ogólna” - Z. Pazdro, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1977.

[8]. „Projektowanie Geotechniczne według Eurokodu 7. Poradnik” – L. Wysokiński, W. Kotlicki, T. Godlewski. Instytut Techniki Budowlanej. Warszawa 2011.

[9]. „Zarys geotechniki” - Z. Wiłun. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności Sp. z o.o., Warszawa 2007.