

Grunty rodzime występujące w podłożu ul. Granicznej ujęto w dwie grupy.

- Grupa I obejmuje wilgotne, mineralne grunty piaszczyste, tutaj reprezentowane przez pokrywowe piaski przeobrażone (z wietrzenia gliny) warstwy IA, z domieszkami lub na pograniczu piasków gliniastych, o stopniu zagęszczenia $ID = 0.30$
- Grupa i warstwa III to lodowcowe gliny oznaczone symbolem B geologicznej konsolidacji – grunty o uziarnieniu gliny piaszczystej, niekiedy przewarstwionej piaskiem drobnym, w przewadze o konsystencji twardoplastycznej, $IL = 0.15$ (warstwa IIIB).

Od powierzchni terenu występuje warstwa gleby lub kulturowych, niekontrolowanych nasypów o miąższości do 1,1 m.

Grunty rodzime występujące w podłożu ul. Tama Kolejowa ujęto w jednej grupie. Stanowią ją, występujące pod niewielką warstwą niebudowlanych nasypów o miąższości do 1,0 m, wilgotne i nawodnione, piaski akumulacji wodnolodowcowej. Ich stopień zagęszczenia, określony na podstawie sondowań archiwalnych i oporu gruntu podczas wiercenia, wynosi $ID = 0.50$. W zależności od uziarnienia gruntów w grupie tej wydzielono dwie warstwy geotechniczne o zbliżonych wartościach cech fizyczno-mechanicznych:

- warstwa IB – piaski drobne, rzadziej drobne na pograniczu średnich lub pylaste
- warstwa IC – lokalnie nawiercane piaski średnie.

W rejonie ulic: Siewna, Wiejska i Rzepakowa, grunty rodzime ujęto w dwie grupy, wydzielając w nich warstwy geotechniczne o zbliżonych wartościach cech fizyczno-mechanicznych:

- Grupa I – wilgotne i nawodnione, mineralne piaski akumulacji wodnolodowcowej o stopniu zagęszczenia $ID = 0.50$, ustalonym na podstawie sondowań archiwalnych i oporu gruntu podczas wiercenia. W zależności od uziarnienia gruntów w grupie tej wydzielono:
 - warstwa IB – piaski drobne i pylaste, niekiedy przewarstwione pyłem piaszczystym,
 - warstwa IC – piaski średnie, lokalnie na pograniczu piasków drobnych.
- Grupa II to spoiste i małospoiste mułki – osady typu zastoiskowego, odłożone w postaci rozległej soczewy wśród wodnolodowcowych piasków. Są to grunty nieskonsolidowane, oznaczone według normy PN-81/B-03020,

symbolem „C” geologicznej konsolidacji i wykształcone w postaci glin pylastych, glin pylastych przewarstwionych pyłem lub piaskiem pylastym i niekiedy gliną oraz pyłów piaszczystych przewarstwionych pyłem. W zależności od konsystencji, w grupie tej wydzielono trzy warstwy gruntów:

- warstwa *IIA* – plastyczne gliny pylaste przewarstwione pyłem lub piaskiem pylastym, o $I_L = 0.35$
- warstwa *IIB* – gliny pylaste przewarstwione piaskiem pylastym i gliny pylaste o konsystencji twardoplastycznej, $I_L = 0.15$
- warstwa *IIC* – gliny pylaste przewarstwione pyłem i/lub piaskiem pylastym oraz pyły piaszczyste przewarstwione pyłem, półzwarte o $I_L = 0.00$.

W wydzielaniu warstw geotechnicznych, pominięto powierzchniowe nasypy, formowane w sposób przypadkowy, zawierające w swym składzie okruszki gruzu ceglanego i żużel, na ogół z wypełnieniem przestrzeni pomiędzy nimi piaskiem, piaskiem gliniastym lub gliną (miejscami również namulami organicznymi).

5. WARUNKI WODNE

Badane tereny położone są w większości na obszarze równiny sandrowej, której podłoże, do głębokości wykonanych wierceń, zbudowane jest wodnolodowcowych piasków i żwirów. Jedynie w skrajnie północnej części miasta (rejon ul. Granicznej) dominują trudno przepuszczalne gliny lodowcowe. Przypowierzchniowa warstwa gleby i gruzowo-mineralnych nasypów charakteryzuje się zmienną, ale na ogół dobrą przepuszczalnością.

Pomiary i obserwacje wody gruntowej w otworach badawczych przeprowadzono, w trakcie prac terenowych (połowa sierpnia 2012 r.).

W rejonie ul. J. Pankiewicza i ul. Wolińskiej swobodne lub lekko napięte (przez soczewkę piasków gliniastych) zwierciadło wód gruntowych utrzymuje się na głębokości 1,4 m p.p.t., tj. odpowiednio: 94,4 i 91,4 m n.p.m. – powyżej projektowanego poziomu ułożenia przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych.

W rejonie ul. Granicznej woda gruntowa występuje w sposób nieciągły, w obrębie drobnych śródglinowych wkładek i przewarstwień piasku. W otworze nr 3 nawiercono ją na głębokości 1,8 m p.p.t. a w otw. 5 ślady wody w postaci niewielkiego sączenia zaobserwowano około 3,1 m p.p.t. Otwór nr 4 był suchy.

Wzdłuż ul. Tama Kolejowa swobodne zwierciadło wody gruntowej nawiązuje do ukształtowania powierzchni terenu, utrzymując się na głębokości około 2,7-3,5 m p.p.t., tj. ca 85,5-86,2 m n.p.m. – poniżej projektowanego poziomu ułożenia przewodów. Zaznacza się przy tym niewielki spadek zwierciadła w kierunku północnym.

Na badanym obszarze Strzyżewic woda gruntowa występuje w środowisku wodnolodowcowych piasków, gdzie ma zwierciadło swobodne, bądź w obrębie piaszczystych przewarstwień charakterystycznych dla zastoiskowych glin, wykazując niewielkie ciśnienie hydrostatyczne. Zwierciadło wody gruntowej nawiercone zostało na głębokości 1,9-2,6 m p.p.t. i niemal na takiej samej głębokości (1,7-2,6 m p.p.t., tj. ca 85,4-86,8 m n.p.m.) zaobserwowano jego poziom piezometryczny. Zbliżone poziomy stabilizacji wody gruntowej, występującej w środowisku wodnolodowcowych piasków (rozdzielonych serią/seriami mułków) świadczą o ich wzajemnym kontakcie hydraulicznym. Tylko w północnej części terenu (rejon ul. Wiejskiej – otw. otw. 6 i 7) wyraźnie zaznacza się spadek zwierciadła w kierunku południowym. Na terenach niezabudowanych, położonych na południe od ul. Siewnej (otw. otw. 9-13) utrzymuje się ono na poziomie 85,3-85,6 m n.p.m.

Ze względu na niewielkie wahania zwierciadła wód gruntowych na obszarze sandru i dość częste występowanie wody w poziomie projektowanego ułożenia przewodów wodociągowych i/lub kanalizacyjnych, nie można wykluczyć konieczności odwodnienia terenu. Dlatego poniżej podano współczynniki filtracji k , ustalone na podstawie krzywych uziarnienia, wg wzoru amerykańskiego USBSC: $k = 0,0036 \times d_{20}^{2,3}$ m/s

- | | |
|--|--|
| - dla piasków drobnych (P_d , P_π) | $k = 14 \cdot 10^{-6}$ do $22 \cdot 10^{-6}$ m/s $k \text{ śr.} = 18 \cdot 10^{-6}$ m/s |
| - dla piasków średnich (P_s) | $k = 14 \cdot 10^{-5}$ do $37 \cdot 10^{-5}$ m/s $k \text{ śr.} = 25 \cdot 10^{-5}$ m/s |
| - dla pospółek (P_o) | $k = 30 \cdot 10^{-5}$ m/s |

Szczegółowe dane dotyczące wody gruntowej, tj. określenie wodonośca, rodzaju zwierciadła i głębokości jego występowania przedstawiono na przekrojach geotechnicznych.

6. WNIOSKI

Wykonane badania wykazały, że w rejonie ul. Granicznej i ul. Tama Kolejowa, w miejscu projektowanej inwestycji, występują dość proste warunki gruntowe (jednorodne genetycznie warstwy gruntów o dobrej nośności) i dość głęboki poziom wód gruntowych – poniżej poziomu ułożenia przewodów wodociągowych lub kanalizacyjnych.

nych. W pozostałych rejonach podłoże gruntowe charakteryzuje się zmienną litologią i dosyć wysokim poziomem wód gruntowych, często w poziomie ułożenia przewodów lub nawet powyżej niego.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych warunki geotechniczne terenu należy uznać za: proste w rejonie ul. Granicznej i ul. Tama Kolejowa oraz złożone w podłożu ul. J. Pankiewicza, ul. Wolińskiej i w rejonie ulic: Wiejska, Siewna, Rzepakowa a projektowane inwestycje zaliczyć do II kategorii geotechnicznej.

W rejonie ul. Granicznej, pod przypowierzchniową warstwą gleby i lokalnie niekontrolowanych, gruzowo-mineralnych (gliniastych) nasypów o miąższości do 1.1 m, zalega warstwa lodowcowych glin o konsystencji twaroplastycznej ($I_L = 0,15$) – gruntów charakteryzujących się dobrymi parametrami wytrzymałościowymi. Nieciągłe zwierciadło wody gruntowej, występującej pod niewielkim ciśnieniem hydrostatycznym lub w postaci sączy będzie można łatwo odprowadzić przy pomocy drenażu poziomego, ułożonego w dnie wykopu.

Wzdłuż ul. Tama Kolejowa, pod warstwą niekontrolowanych nasypów o miąższości do około 0,8 m zalegają wodnolodowcowe, średniozagęszczone ($I_D = 0,50$) piaski drobne i średnie – grunty o dobrych parametrach geotechnicznych. Swobodne zwierciadło wody gruntowej w sierpniu 2012 r., utrzymywało się na głębokości 2,7-3,5 m p.p.t. – poniżej poziomu ułożenia przewodów projektowanej sieci wodociągowej.

W podłożu ul. J. Pankiewicza, ul. Wolińskiej warunki geotechniczne podłoża są bardziej złożone. W podłożu obu badanych fragmentów miasta zalegają wilgotne i nawodnione, wodnolodowcowe piaski średnie (z wkładkami i przewarstwieniami piasków gliniastych) oraz pospółki, odłożone na glinach bezpośredniej akumulacji lodowca. Przewody sieci wodociągowej i kanalizacyjnej będą układane w średniozagęszczonych ($I_D = 0,50$), nawodnionych gruntach piaszczysto-żwirowych o dobrych parametrach geotechnicznych. Konieczne zatem będzie odwodnienie terenu np. przy użyciu igłofiltrów (w rozdz. 5 podano wartości współczynników filtracji dla zalegających w podłożu gruntów piaszczysto-żwirowych).

Równie złożone warunki geotechniczne ma podłoże rejonu ulic: Wiejska, Siewna, Rzepakowa, przy czym w tym przypadku decydujące znaczenie ma, występująca wśród wodnolodowcowych piasków, rozległa seria zastoiskowych mułków. Na większości terenu właśnie zastoiskowe mułki będą podłożem budowlanym dla projektowanej sieci wodociągowej oraz studzienek i przewodów kanalizacyjnych. W strefie występowania

wody gruntowej mają one niekorzystne parametry wytrzymałościowe (grunty o konsystencji plastycznej, $IL = 0,35$). Jedynie w południowej części terenu sieć wodociągowa i kanalizacyjna będą ułożone w wodnolodowcowych, średniozagęszczonych ($ID = 0,50$) piaskach – gruntach o dobrych parametrach geotechnicznych. Sieć wodociągowa układana będzie na ogół tuż nad zwierciadłem wody gruntowej lub w jej poziomie a przewody kanalizacyjne poniżej niego. Niedopuszczalne jest w tej sytuacji bezpośrednie pompowanie wody z wykopu, które doprowadzić może do upłynięcia piasków i powstania tzw. kurzawki.

W tak scharakteryzowanych warunkach gruntowo-wodnych należy wziąć pod uwagę następujące wnioski i zalecenia:

- niedopuszczalne jest bezpośrednie pompowanie wody z wykopu, które doprowadzić może do upłynięcia piasków i powstania tzw. kurzawki
- zastoiskowe mułki to tzw. grunty tiksotropowe, które pod wpływem dodatkowego nawodnienia i drań ulegają uplastycznieniu diametralnie zmieniając (obniżając) swe parametry wytrzymałościowe – dlatego, zgodnie z postanowieniami pkt. 2.4 normy PN-81/B-03020, konieczne jest bezwzględne zabezpieczenie ścian i dna wykopu (odpowiednia obudowa) przed napływem wody
- ze względu na ww. tiksotropowość mułków, wykluczona jest praca jakiegokolwiek ciężkiego sprzętu mechanicznego w dnie wykopu
- wykonawstwo robót ziemnych utrudniać będą liczne sączenia wody ze ścian wykopu – konieczne będzie odprowadzenie gromadzących się wód np. przy pomocy drenażu poziomego ułożonego w jego dnie
- cykl wykonania otwartego wykopu oraz zmienne warunki pogodowe nie wpłyną korzystnie na stateczność zastoiskowych mułków
- z drugiej strony, zalecane jest ułożenie względnie elastycznego kolektora, dostosowanego do znacznych różnic nośności występujących w podłożu warstwami gruntów.

Sporządzona dokumentacja została skoordynowana merytorycznie oraz technicznie i jest kompletna z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Podane w opracowaniu dane i informacje o podłożu umożliwią wybranie sposobu posadowienia obiektów oraz technologii wykonania wykopów fundamentowych.



mgr Andrzej Rybczyński
uprawnienia geologiczne nr 071081