

Spis treści

1. Wstęp.
2. Charakterystyka terenu i obiektu budowlanego.
3. Opis metodyki wykonanych prac.
4. Opis modelu budowy geologicznej.
5. Warunki hydrogeologiczne.
6. Interpretacja wyników i wnioski.

Spis załączników

1. 1. – 4. Mapa dokumentacyjna w skali 1:500.
2. 1. – 2. Zestawienie wyników badań terenowych.
3. 1. – 2. Przekroje geotechniczne w skali poziomej 1:1000 i pionowej 1:100.
4. 1. – 6. Wykresy wyników sondowań dynamicznych.
5. Model obliczeniowy podłoża gruntowego.

1. WSTĘP.

Badania podłoża gruntowego wykonało Biuro Geologii i Sozologii „GEOTECHNIKA” w Łowiczu, pod koniec lipca 2014r. Wykonane prace, stosownie do wymogów rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. *w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych* (Dz.U. z 2012 r., Nr 0, poz.463), miały na celu :

→ stosownie do § 9 w/w rozporządzenia:

- opis metodyki badań podłoża gruntowego,
- przedstawienie modelu geologicznego podłoża gruntowego,
- przedstawienie wyników badań podłoża gruntowego i ich interpretację,
- określenie wyprowadzonych wartości danych geotechnicznych dla wydzielonych warstw geotechnicznych podłoża,

→ stosownie do § 8 w/w rozporządzenia:

- ustalenie przydatności gruntów dla potrzeb lokalizacji budownictwa,
- wskazanie kategorii geotechnicznej obiektu budowlanego,

Przedmiotowe **opracowanie spełnia warunki opinii geotechnicznej i dokumentacji badan podłoża gruntowego** w rozumieniu § 7 rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. *w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych* (Dz. U. z 2012 r., Nr 0, poz.463).

2. CHARAKTERYSTYKA TERENU I OBIEKTU BUDOWLANEGO.

Teren badań składa się z dwóch odcinków :

- odcinka południowego położonego w południowej części miejscowości Słubice - na południe od drogi wojewódzkiej nr 575 oraz na wschód od ul. Krakowskiej obejmującego ciąg ul. Mazowieckiej i ul. Wojewódzkiej
- odcinka północnego położonego w północno-wschodniej miejscowości Słubice – na północ od drogi wojewódzkiej nr 575 i na wschód od ul. Wiślanej , obejmującego ciąg ul. Chojaki i ul. 10-go Kwietnia.

Lokalizację terenu badań ilustrują **załączniki graficzne nr 1. 1 - 4.**

Projektowana jest realizacja kanalizacji sanitarnej grawitacyjnej i ciśnieniowej wraz z przyłączami do budynków na przyległych posesjach oraz ze studniami rewizyjnymi, wykonanej z rur PVC-U, posadowionej na podsypce piaskowo – żwirowej o grubości 20cm, w strefie głębokości 1,2 – 4,0 m ppt.

3. OPIS METODYKI WYKONANYCH PRAC.

Dla potrzeb dokumentacji wykonano 12 otworów badawczych do głębokości 3,0 ÷ 6,0m ppt. każdy, o sumarycznym metrażu 46,0 mb. Miejsca wykonania otworów zostały wyznaczone metodą domiarów prostokątnych, na podstawie istniejących szczegółów terenowych, w oparciu o mapę sytuacyjno - wysokościową w skali 1:500. Rzędne punktów badawczych określono metodą interpolacji na podstawie punktów o wysokościach określonych według mapy dokumentacyjnej.

Wiercenia wykonano za pomocą wiertnicy mechanicznej Boart Longyear DB 050, z użyciem narzędzi o średnicy 90 mm. Podczas wierceń wykonywano badania makroskopowe i polowe gruntu oraz obserwacje hydrogeologiczne.

W profilach 6 otworów rozpoznawczych, w odległości do 25 średnic od otworów, wykonano badania in situ - sondowania dynamiczne sondą udarowo – obrotową DPL FVT, do głębokości 4,0 ÷ 6,0m ppt. – łącznie 27,0 mb sondowań – dla ustalenia wyprowadzonych parametrów geotechnicznych.

Wyniki badań polowych opracowano w formie dokumentacji badań podłoża gruntowego zawierającej elementy wymagane dla opinii geotechnicznej i projektu geotechnicznego, stosownie do § 8 ÷ 10 rozporządzenia MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r.

4. OPIS MODELU BUDOWY GEOLOGICZNEJ.

Pod względem geologiczno strukturalnym oceniany teren położony jest w osiowych partiach Niecki Warszawskiej, stanowiącej centralną część Niecki Brzeźnej . Jest to makrostruktura synklinalna zbudowana głównie z marglisto- wapiennych utworów kredy górnej i miększej serii paleogenu oraz dolnych epok neogenu. W stropie serii neogenu występują

utwory plicocenu wykształcone jako ility pstry, stanowiące podłoże dla serii utworów najmłodszego neogenu: plejstocenu i holocenu, budujących partie stropowe terenu.

Teren objęty badaniami obejmuje fragment lewobrzeżnego neoplejstocenijskiego tarasu nadzalewowego doliny Wisły. Rzeźba powierzchni obszaru została uformowana w późnym neoplejstocenie. Wtedy rozpoczęło się formowanie tzw. młodszej doliny Wisły (GALON *et alle*, 1972). Był to okres recesji fazy pomorskiej zlodowacenia Wisły. Teren lokalizacji BADAŃ powstał w wyniku akumulacji późnoplejstocenijskiej (vistuliańskiej) terasy akumulacyjnej zwanej tarasem IIc. Jest to wyższy taras nadzalewowy wznoszący się na wysokość 65 – 70 m npm i opadający łagodnie ku osi doliny a więc ku północy. Jest on podcięty od północy holocenijskimi tarasami zalewowymi i nadzalewowymi utworzonymi w okresie borealnym.

Podstawowe znaczenie dla budowy stropowych partii terenu mają utwory neoplejstocenijskie, mające w rejonie Słubic znaczną miąższość. W wyniku wykonanych badań podłoża w stropowych jego partiach zlokalizowano jedną serię litogenetyczną gruntów rodzimych - **serię neoplejstocenijskich piasków rzecznych facji korytowej** okresu zlodowacenia Wisły - $^{fl}Q_p^{Wi} 3$ - budującą taras nadzalewowy IIc doliny rzeki Wisły - przykrytą na przeważającej części **serią współczesnych nasypów antropogenicznych** - $^{an}Q_H^{Sa} 3$ oraz sporadycznie płatami **serii mezoholocenijskich eluwiów organicznych** - humusu - $^{el}Q_H^{At} 2$

4.1. Na odcinku południowym sieci, w ciągu ul. Mazowieckiej i Wojewódzkiej na powierzchni występuje ciągła warstwa współczesnych nasypów antropogenicznych ziemno – gruzowo – piaszczystych, zbudowanych z piasku, gruzu ceglanego i otoczków (kamieni) z domieszką humusu. Miąższość tych nasypów nie jest duża i waha się od 0,5m do 1,2m.

Poniżej warstwy nasypów występuje ciągła, miększa seria piasków rzecznych facji korytowej okresu zlodowacenia Wisły. W stropie budują ją jasno żółte i żółto-brązowe piaski pylaste zalegające do głębokości 1,3 – 3,0m ppt. Pod piaskami pylastymi występuje miększa seria piasków drobnoziarnistych, zapylnych ale także i pylastych, barwy żółtej i żółto szarej, których nie przewiercono. Lokalnie w otw. nr 3 i nr 4 na tym odcinku nawiercono na głębokości 2,9 – 3,2m ppt. ponownie piaski pylaste barwy żółto szarej. Utworów piaszczystych facji korytowej, budujących taras nadzalewowy do głębokości rozpoznania, tj. 3,0÷4,0m ppt, nie przewiercono w żadnym otworze

4.2. Na odcinku północnym, w ciągu ul. Chojaki i 10-go Kwietnia, bezpośrednio na powierzchni terenu także zalega ciągła warstwa współczesnych nasypów antropogenicznych ziemno – gruzowo – piaszczystych, zbudowanych z piasku, gruzu ceglanego i otoczków (kamieni) z domieszką humusu, o miąższości 0,5 – 0,8m ale lokalnie także cienka warstwa mezoholocenijskich eluwiów organicznych tworzących wierzchnią, próchniczną warstwę gleby, o miąższości 0,2 - 0,4m (rejon otw. nr 1 i nr 5).

Poniżej opisanych wyżej utworów występuje ciągła, mięzsza seria piasków rzecznych facji korytowej okresu zlodowacenia Wisły. W stropie budują ją żółte piaski drobnoziarniste, lokalnie w strefie głębokości 1,5 – 2,8m ppt. z przewarstwieniami gliny piaszczystej lub piasków średnioziarnistych. Poniżej głębokości 1,5 – 2,8 m ppt. w podłożu dominują już piaski średnioziarniste z przewarstwieniami drobnoziarnistych, barwy żółto-brązowej, szarej, żółto - szarej i szaro-brązowej. Utworów tych do głębokości rozpoznania, tj. 3,0÷6,0m ppt, nie przewiercono.

Opisane wyżej serie litostratygraficzne deponowane są w rozpoznanym podłożu w sposób regularny i ciągły oraz nie wykazują przejawów zaburzeń glacitektonicznych. Model budowy geologicznej podłoża zilustrowano na **załączniku nr 5** i na przekroju geotechnicznym – **załącznik nr 3**.

5. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE.

Na całym przebadanym obszarze, w podłożu gruntowym rozpoznanym do głębokości 3,0÷6,0m ppt., stwierdzono występowanie wód gruntowych w postaci ciągłego poziomu wodonośnego, charakteryzującego się zwierciadłem swobodnym, które w okresie wykonywania badań (koniec lipca 2014r.) stabilizowało się na głębokości od 1,51 m ppt. na odcinku północnym do 3,25 m ppt. na odcinku południowym. Jest to pierwszy poziom wodonośny czwartorzędu tzw. poziom dolinowy, cechujący się mięszą strefą wodonośną i dość płytkim występowaniem, tworzący wody gruntowe.

5.1. Na odcinku południowym – w ciągu ulicy Mazowieckiej i Wojewódzkiej – zwierciadło zlokalizowano **na głębokości od 2,92m ppt. w rejonie otw. nr 1 do 3,25m ppt. w otw. nr**

3. W rejonie otw. nr 2 do głębokości 3,0m ppt. wody gruntowej w postaci zwierciadła nie zlokalizowano aczkolwiek dolne partie wykazywały wyraźne objawy wznosu kapilarnego. Zwierciadło wody gruntowej na całym odcinku miało charakter swobodny i stabilizowało się w strefie rzędnych 66,15 – 67,39m npm. Warstwę wodonośną buduje ciągła, mięszka warstwa rzecznych piasków tarasowych, drobnych i średnich. Mięszkość warstwy wodonośnej wynosi ponad 1,0m.

Strefę wodonośną budują na tym odcinku niemal wyłącznie piaski pylaste, co powoduje, iż cechuje się ona niską przepuszczalnością – na poziomie określonym współczynnikiem filtracji $k \sim 7,0 \times 10^{-6}$ m/s. Może to powodować pewne trudności w odwadnianiu depresyjnym, o ile zajdzie taka potrzeba, ze względu na potencjalnie niewielkie dopływy i dłuższy czas osiągnięcia efektu depresyjnego.

Określony w okresie badań stan poziomu wodonośnego na odcinku południowym jest to stan średnio niski w kontynentalnym cyklu wahań. W czasie niżówki zwierciadło poziomu wodonośnego obniży się teoretycznie do głębokości ok. 3,15 – 3,50m ppt. ppt., natomiast w okresie wyżówki może podnieść się do poziomu ok. 2,15 – 2,50m ppt. lub nawet nieco wyżej stabilizując się lokalnie powyżej poziomu posadowienia kanalizacji. Zatem okresowo – w stanach średnio wysokich – **zwierciadło wody gruntowej może stabilizować się powyżej poziomu posadowienia kanalizacji**, co wymagać będzie odwadniania depresyjnego.

5.2. Na odcinku północnym – w ciągu ulic Chojaki i 10-go Kwietnia – zwierciadło zlokalizowano **na głębokości od 1,51m ppt. w rejonie otw. nr 6 do 2,21m ppt. w otw. nr 1.** Zwierciadło wody gruntowej na całym odcinku miało także charakter swobodny i stabilizowało się w strefie rzędnych 64,89 – 65,79m npm. a więc wyraźnie niżej niż na odcinku południowym aczkolwiek bliżej powierzchni terenu. Warstwę wodonośną buduje ciągła, mięszka warstwa rzecznych piasków tarasowych, drobnych i średnich. Mięszkość warstwy wodonośnej wynosi ponad 4,4m.

Strefę wodonośną budują na tym odcinku głównie piaski średnie z przewarstwieniami drobnych i piaski drobne, co powoduje, iż cechuje się ona dobrą przepuszczalnością – na poziomie określonym współczynnikiem filtracji $k \sim 2,0 \times 10^{-4}$ m/s. Może to powodować w

odwadnianiu depresyjnym znaczne dopływy jednostkowe ale pozwala na szybsze osiągnięcie efektu depresyjnego i nie powoduje sufozyjnej kolmatacji igłofiltrów.

Określony w okresie badań stan poziomu wodonośnego na odcinku północnym jest to stan średnio niski w kontynentalnym cyklu wahań. W czasie niżówki zwierciadło poziomu wodonośnego obniży się teoretycznie do głębokości ok. 1,75 – 2,45m ppt. ppt., natomiast w okresie wyżówki może podnieść się do poziomu ok. 0,75 – 1,45m ppt. lub nawet nieco wyżej. Generalnie jednak **niezależnie od stanu zawsze będzie stabilizować się powyżej poziomu posadowienia kanalizacji**, co wymagać będzie odwadniania depresyjnego.

6. INTERPRETACJA WYNIKÓW I WNIOSKI.

6.1. Warunki gruntowo - wodne w przebadanym podłożu terenu cechują się jednorodnością litogenetyczną, geodynamiczną, geomorfologiczną i hydrogeologiczną. Podłoże rodzime zbudowane jest z jednej podstawowej serii litogenetycznej, na której zalega warstwa humusu lub nasypów antropogenicznych do powierzchni terenu i ma charakter wielowarstwowy.

W przebiegu obydwu odcinków projektowanej kanalizacji bezpośrednio na powierzchni terenu zalega warstwa gruntów antropogenicznych, nasypowych (gruntów o kodzie Mg wg norm Eurokod-7), o miąższości 0,5 – 1,2m. Są to nasypy niekontrolowane, zbudowane z humusu z domieszką piasku oraz gruzu i otoczków. Średni stopień zagęszczenia tych gruntów szacuje się na $I_L \sim 0,40$. Są to grunty nieprzydatne dla posadawiania obiektów budowlanych bez wzmocnienia, ze względu na anizotropowość składu i zawartość części organicznych. W przypadku przedmiotowego przedsięwzięcia spąg tych gruntów zalega zawsze powyżej potencjalnego poziomu posadowienia sieci kanalizacyjnej i ich nośność nie ma znaczenia dla posadowienia rurociągów.

Lokalnie na powierzchni nienaruszonej zalega cienka warstwa humusu (gruntów o kodzie Or wg norm Eurokod-7), o miąższości 0,2 - 0,4m. Grunty te znajdują się w stanie luźnym, przy średnim stopniu zagęszczenia szacowanym na $I_D \sim 0,28$. Są to grunty wymagające usunięcia ze względu na słabą nośność i ich wysadzinowość ale zawsze zalegają powyżej poziomu posadowienia kanalizacji.

Poniżej warstwy humusu i gruntów nasypowych występuje ciągła, miększa seria gruntów nieskalistych, rodzimych, mineralnych, sypkich, drobnoziarnistych. W stropie są to piaski drobne i pylaste, lokalnie z przewarstwieniami gliny piaszczystej lub piasków średnich (grunty o kodzie FSa, siSa, FSa//saCl, FSa//MSa wg PN-EN ISO 14688-1). Piaski te znajdują się w stanie średniozagęszczonym o uśrednionym stopniu zagęszczenia od $I_D=0,45$ w stropie (wydzielono je w **warstwę geotechniczną FL-1**) do $I_D=0,50$ poniżej (wydzielono je w **warstwę geotechniczną FL-2**). W rejonie odcinka południowego kompleks warstw geotechnicznych FL-1 i FL-2 zalega ciągła, miększą serią do głębokości 2,9 – 3,2m, natomiast na odcinku północnym spąg tego kompleksu znajduje się na głębokościach od 1,5m ppt. do 3,0m ppt.

Pod warstwą piasków drobnych i pylastych, średniozagęszczonych warstw geotechnicznych FL-1 i FL-2 występują w rejonie odcinka południowego piaski pylaste znajdujące się w stanie średniozagęszczonym o uśrednionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,60$. Są to grunty o kodzie siSa wg PN-EN ISO 14688-1 i wydzielono je jako **warstwę geotechniczną FL-3**.

W przebiegu odcinka północnego pod gruntami warstw geotechnicznych FL-1 oraz FL-2 występują piaski średnie, lokalnie z przewarstwieniami drobnych (grunty o kodzie MSa, MSa//FSa wg PN-EN ISO 14688-1), które nawiercono poniżej głębokości 1,5 – 2,8 m ppt. W stropie występują one w stanie średniozagęszczonym o uśrednionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,60$ (wydzielono je w **warstwę geotechniczną FL-4**), natomiast poniżej głębokości 4,3 – 4,6 m ppt. w stanie zagęszczonym o uśrednionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,65$ (wydzielono je w **warstwę geotechniczną FL-5**). Utworów tych do głębokości rozpoznania, tj. 3,0÷6,0m ppt, nie przewiercono.

Wody gruntowe występują w postaci ciągłego poziomu wodonośnego, charakteryzującego się zwierciadłem swobodnym, które w okresie wykonywania badań (koniec lipca 2014r.) stabilizowało się na głębokości od 2,92m ppt. do 3,25m ppt. na odcinku południowym oraz od 1,51m ppt. do 2,21m ppt. na odcinku północnym. Warstwa wodonośna jest miększa i w ciągu odcinka północnego wymagać będzie z pewnością depresyjnego obniżania na czas budowy kanalizacji natomiast w ciągu odcinka południowego może mieć to miejsce w okresie średnich i wysokich stanów.

Parametry geotechniczne wydzielonych warstw zamieszczono na **załączniku graficznym nr 5**.

6.2. Określenie typu warunków gruntowych.

Stosownie do § 4 ust.2 pkt. 1 rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. z 2012 r., Nr 0, poz.463) warunki gruntowe w podłożu należy sklasyfikować jako **proste warunki gruntowe**, ze względu na :

- jednorodności genetycznej i litologicznej podłoża,
- brak gruntów słabonośnych w poziomie potencjalnego posadowienia i w strefie aktywnej potencjalnego fundamentu sieci kanalizacyjnej,

- występowanie wody gruntowej trwale lub okresowo w postaci poziomów wodonośnych powyżej poziomu posadowienia sieci kanalizacyjnej ale w sposób łatwy do odwodnienia depresyjnego powszechnie stosowanymi metodami,
- brak zaburzeń tektonicznych i glacitektonicznych warstw geotechnicznych,
- brak niekorzystnych zjawisk geodynamicznych, w tym sufozyjności i obecności gruntów zapadowych.

6.3. Wskazanie kategorii geotechnicznej obiektu budowlanego.

Stosownie do § 4 ust. 3 pkt. 2 lit. c rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. z 2012 r., Nr 0, poz.463), biorąc pod uwagę, że :

- warunki gruntowe mają charakter warunków prostych,
- przewiduje się wykonywanie wykopów o głębokości ponad 1,2m ppt.

wskazuje się dla obiektu **DRUGĄ kategorię geotechniczną**.

6.4. Ustalenie przydatności gruntów dla potrzeb lokalizacji budownictwa.

Warunki gruntowe charakteryzujące podłoże gruntowe projektowanego obiektu są typowe dla obszarów tarasowych w dolnie dużych rzek i generalnie **korzystne** dla wykonywania zarówno bezpośrednich posadowień obiektów budowlanych jak i dla realizacji wszelkich obiektów budowlanych i budowli ziemnych, w tym sieci kanalizacji sanitarnej. Decyduje o tym występowanie w rodzimym podłożu gruntowym, w strefie potencjalnego posadowienia kanalizacji wyłącznie gruntów nośnych - mineralnych, sypkich, zalegających pod cienką warstwą nasypów antropogenicznych. Powoduje to, iż podłoże gruntowe do głębokości 3,0 - 6,0m ma dobrą nośność, narastającą przy tym wraz z głębokością.

Warunki hydrogeologiczne są **przeciętnie korzystne** dla wykonywania posadowień bezpośrednich w tym obiektów liniowych na głębokości poniżej 1,2m ppt. Wody gruntowe w całym przebadanym profilu gruntowym występują w postaci ciągłego poziomu wodonośnego, kształtującego się w strefie głębokości 1,50 – 3,25m ppt. Poziom ten w okresie wyżówki hydrologicznej tj. w okresach intensywnych opadów atmosferycznych lub

roztopów pokrywy śnieżno – lodowej może dość szybko wzrosnąć o co najmniej 0,75m w stosunku do stanu stwierdzonego badaniami, co z pewnością będzie wymagać zastosowania odcinkowego odwadniania depresyjnego na czas realizacji robót ziemnych.

Podłoże gruntowe kanalizacji budują do głębokości rozpoznania grunty o zmiennej przepuszczalności. W południowym odcinku dominują grunty słabo przepuszczalne, w szczególności w strefie wodonośnej, co jest zjawiskiem niekorzystnym, utrudniającym odwadnianie. Na odcinku południowym natomiast przepuszczalność w strefie wodonośnej jest znacząco wyższa, co ułatwia odwadnianie ale wymaga znacznie bardziej wydajnych urządzeń odwadniających, ze względu na znaczne dopływy jednostkowe.

Generalnie rozpoznane podłoże cechują **przeciętnie korzystne** warunki gruntowo - wodne dla posadowień bezpośrednich wszelkiego rodzaju obiektów budowlanych, co stanowi o **przydatności terenu dla potrzeb realizacji przedmiotowej inwestycji** ograniczonej jedynie koniecznością wykonywania odwodnień budowlanych wykopów na czas budowy sieci.

6.5. Uwagi i zastrzeżenia.

6.5.1. Zwraca się uwagę i zastrzega się, że przedmiotowe badania mają charakter punktowy przy gęstości punktów rozpoznawczych powyżej 100m. Powoduje to, iż pomiędzy otworami badawczymi mogą zaistnieć wyraźne różnice pomiędzy warunkami opisanymi a faktycznymi a warunkami rozpoznanymi, wynikające z niedokładności rozpoznania. W razie stwierdzenia niezgodności warunków rzeczywistych z udokumentowanymi należy dokonać odbioru wykopu fundamentowego sieci przez uprawnionego geologa lub geotechnika względnie wykonać badania uzupełniające.

6.5.2. Zwraca się także uwagę, iż podłoże gruntowe, w szczególności w partiach stropowych budują grunty nasypowe o zmiennym uziarnieniu i zmiennej zawartości części ilastych i z domieszka humusu, co powodować będzie znaczącą zmienność ich zagęszczalności (potencjału dla osiągnięcia wilgotności optymalnej czyli optymalnego dla tego gruntu wskaźnika zagęszczenia). Stąd należy zachować daleko idącą ostrożność przy określaniu

sposobu wykorzystania gruntów wydobytych z wykopu. Do zasyпки kanalizacji nadawać się mogą jedynie czyste piaski wydobyte z wykopu.

Zaleca się także zachować ostrożność a w szczególności w zakresie określania minimalnego wskaźnika zagęszczenia zasyпки kanalizacji, przyjmując założenie, iż przy projektowaniu wykorzystania gruntu wydobytego z wykopu do zasyпки instalacji możliwe jest osiągnięcie wskaźnika zagęszczenia nie większego jak $I_s \sim 0,96 \div 0,97$. Dla uzyskania wyższego wskaźnika zagęszczenia konieczne będzie zastosowanie gruntów o wyższej potencjalnej zagęszczalności lub przewidzieć stabilizację gruntu wydobytego z wykopu np. poprzez zmianę jego uziarnienia i wilgotności poprzez doziarnienie (zwiększenie różności, zmniejszenie udziału frakcji iłowej i pyłowej) lub stabilizację domieszką wapna lub cementu.