

Zakład Usług Geologicznych

mgr inż. Janusz Konarzewski

07-410 Ostrołęka ul. Berlinga 2/13, tel. (29) 766-70-07, kom. 502516336

Egz. nr

**OPINIA GEOTECHNICZNA
DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO
PROJEKT GEOTECHNICZNY
dla ustalenia warunków geotechnicznych
rejonu projektowanej przeprawy przez rzekę Narew
w m. OSTROŁĘKA, woj. mazowieckie.**

Opracował:

Ostrołęka, grudzień 2016r - styczeń 2017 r.

SPIS TREŚCI

A. Część tekstowa.

I. OPINIA GEOTECHNICZNA.

- I.1. Dane ogólne.
- I.2. Środowisko geograficzne.
- I.3. Zakres wykonanych prac.
- I.4. Budowa geologiczna.
- I.5. Warunki geotechniczne i wodne.
- I.6. Wnioski i zalecenia.

II. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO.

- 1. Wstęp.
- 2. Materiały archiwalne i literatura.
- 3. Charakterystyka terenu badań.
- 4. Opis konstrukcji obiektu.
- 5. Budowa geologiczna.
- 6. Warunki wodne.
- 7. Warunki geotechniczne.
- 8. Wnioski i zalecenia.

III. PROJEKT GEOTECHNICZNY.

B. Załączniki graficzne.

Mapa dokumentacyjna w skali 1:500.....	zał. nr 1a
Orientacja w skali 1:10000.....	zał. nr 1b
Objaśnienia symboli i znaków użytych na przekrojach.....	zał. nr 2
Legenda do przekrojów.....	zał. nr 3
Przekroje geotechniczne w skali 1:500/1:100.....	zał. nr 4a-4b
Karty wyników badań sondą DPL i DPM.....	zał. nr 5a-5e
Wycinek z mapy geologicznej Polski w skali 1:50000.....	zał. nr 7
Przekrój geologiczny w skali 1:50000/1:2000.....	zał. nr 8

A. Część tekstowa.

Opinię geotechniczną i geotechniczne warunki posadowienia projektowanej przeprawy przez rzekę Narew w rejonie starego mostu w m. Ostrołęka, woj. mazowieckie, opracowano na zlecenie firmy: Dedalus innowacje dla budownictwa, Marcin Łukaszewicz, ul. Fryderyka Chopina 41/2, 20-023 Lublin.

W skład opracowania wchodzi:

- opinia geotechniczna,
- dokumentacja badań podłoża gruntowego oraz
- projekt geotechniczny.

I. OPINIA GEOTECHNICZNA.

I.1. Dane ogólne.

Podstawa wykonania:

- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych - z dnia 25 kwietnia 2012 r. (Dz.U. z dn. 27 kwietnia 2012, poz. 463).

Przy opracowaniu opinii uwzględniono wyniki prac i badań terenowych, przeprowadzonych w miesiącach: grudzień 2016 r. - styczeń 2017 r, oraz archiwalnych badań z terenów sąsiednich.

Jako podkład topograficzny przy wykonywaniu prac wykorzystano odbitkę mapy zasadniczej sytuacyjno-wysokościowej w skali 1:500 m. Ostrołęka. Autora oraz daty jej sporządzenia nie podano. Rysunek sytuacyjno-wysokościowy przedstawiony na mapie był zgodny ze stanem faktycznym, zastanym w terenie w trakcie prowadzenia prac.

Powyższą mapę dostarczył Zleceniodawca.

Opis projektowanej inwestycji od Projektanta: projektuje się budowę tymczasowej przeprawy przez rz. Narew dla zapewnienia przejazdu w ciągu DK nr 61- na czas remontu istniejącego mostu.

I.2. Środowisko geograficzne.

Teren badań położony jest na południe od istniejącego starego mostu w DK 61 i obejmuje oba brzegi rzeki. Jest to dolina rzeki i taras zalewowy ograniczony obwałowaniem od strony wschodniej. Rzędne powierzchni terenu w rejonach wykonanych wierceń wynoszą:

- brzeg zachodni od 91,51 do 92,26 m npm,
- brzeg wschodni od 91,95 do 93,07 m npm.

W rejonie badań brak jest uzbrojenia podziemnego i naziemnego.

I.3. Zakres wykonanych prac.

1.3.1. Prace geodezyjne.

Miejsca wykonania wierceń wytyczono w terenie w dowiązaniu do obrysów przyczółków konstrukcji i podpór mostu – istniejących w terenie i zaznaczonych na mapie.

Wyloty otworów zaniwelowano w układzie państwowym (bezwzględny) w dowiązaniu do punktów o podanej rzędnej w m npm.

I.3.2. Prace polowe.

W ramach prac polowych w miesiącach: grudzień 2016 r.- styczeń 2017 r. wykonano:

- 3 otwory do głębokości 4,0 m ppt,
- 2 otwory do głębokości 12,0 m ppt (**łącznie metraż 36,0 mb**),
- 5 sondowań udarowych (w podwiertach): 3 sondą typu DPL z końcówką stożkową, do głębokości 4,1- 5,1 m ppt o metrażu **14,1 m** i 2 sondowania sondą DPM do głębokości 8,1- 10,0 m ppt) o metrażu **18,1 m**.

W trakcie wierceń prowadzono bieżącą analizę makroskopową przewierczanych gruntów, oraz pomiary nawierconego i ustabilizowanego lustra wody gruntowej. Zakres prac (lokalizacja, ilość i głębokość wierceń) został ustalony przez Zleceniodawcę.

I.3.3. Prace kameralne.

Na podstawie prac wymienionych w p. II.1.- II.2. opracowano tekst opinii, oraz sporządzono załączniki graficzne - wymienione w spisie treści. Wyniki wierceń przedstawiono w postaci przekrojów geotechnicznych, który wykreślono w skali poziomej 1:500 i skali pionowej 1:100 – stosując 5-krotne przewyższenie. Opinię sporządzono w 5 egz. z czego 4 otrzymuje Zleceniodawca, a 1 pozostaje w archiwum.

I.4. Budowa geologiczna.

Wykonanymi wierceniami do maksymalnej głębokości 12,0 m ppt stwierdzono występowanie utworów czwartorzędowych:

- holocenu*, w postaci antropogenicznych nasypów niekontrolowanych: piaszczysto-humusowych i piaszczystych - w stanie luźnym o grubości 0,7-1,3 m i zagęszczonych nasypów budowlanych o stopniu zagęszczenia $ID = 0,68$ (0,9 m), osadów akumulacji bagienno-wodnej: namulów organicznych i humusowych piasków (0,7 – 0,9 m), rzecznych piasków drobnych i pylastych z dom. humusu (0,8 – 2,2 m), podścielonych utworami:
- plejstocenu*, reprezentowanego przez osady rzeczne: piaski drobnoziarniste i średnioziarniste z dom. żwiru i kamieni – o grubości 0,6 – 2,1 zalegające lub przechodzące facjalnie w osady wodnolodowcowe: piaski drobne z kamieniami, o miąższości przekraczającej 0,7 – 8,5 m (ich spągu nie przewiercono).

Utwory plejstocenu reprezentują stadiał północnomazowiecki zlodowacenia środkowopolskiego.

I.5. Warunki geotechniczne i wodne.

I.5.1. Warunki geotechniczne.

Grunty podłoża – po oddzieleniu holocenijskich niejednorodnych antropogenicznych nasypów niekontrolowanych i budowlanych – podzielono na 6 warstw geotechnicznych.

Uogólnione wartości liczbowe parametrów geotechnicznych dla gruntów poszczególnych warstw oznaczono na podstawie korelacji z cechą wiodącą:

- stopniem zagęszczenia ID dla gruntów sypkich, oznaczonym na podstawie sondowań udarowych sondami DPL i DPM z końcówką stożkową, oporu na świdrze podczas wiercenia, oraz archiwalnych sondowań udarowych sondą typu ITB-ZW i sondą DPL – (metoda „A” według normy PN-81/B-03020) - z uwzględnieniem litologii, genezy i stratygrafii osadów,
- stopniem plastyczności IL dla gruntów spoistych, określonym na podstawie analiz makroskopowych (met. „A”), także z uwzględnieniem litologii, genezy i stratygrafii utworów.

Wartości pozostałych parametrów odczytano z w/w normy (metoda „B”) i przedstawiono w tabeli na zał. nr 3 - „Legenda do przekrojów”.

Krótką charakterystyka wydzielonych warstw:

- warstwa I grupuje holoceneskie osady akumulacji bagienno-wodnej: namuły organiczne piaszczyste miejscami rozmyte piaski humusowe: są to grunty słabonośne, ściśliwe, silnie wysadzinowe,
- warstwa Ia to rozmyte osady rzeczne holocenu: mokre piaski pylaste z dom. humusu, w stanie średniozagęszczonym –na pograniczu luźnego, o stopniu zagęszczenia ID = 0,33,
- warstwa Ib - mokre piaski drobne z kamieniami i dom. humusu, wieku i genezy jak w-wa Ia, w stanie średniozagęszczonym - o ID = 0,5,
- warstwa Ib' obejmuje plejstoceneskie rzeczne mokre piaski średnie, w stanie średniozagęszczonym - o ID = 0,55,
- warstwa Ic zaliczono tu mokre piaski drobne i z dom. żwiru i kamieni, wieku i genezy jak warstwa Ib' - w stanie średniozagęszczonym - o ID = 0,6,
- warstwa Id – plejstoceneskie wodnolodowcowe mokre piaski pylaste i drobne z kamieniami, w stanie zagęszczonym - o ID = 0,75.

Przestrzenną interpretację przebiegu wydzielonych warstw w podłożu gruntowym pokazano na zał. nr 4a i 4b - „Przekroje geotechniczne”.

I.5.2. W a r u n k i w o d n e .

Wykonanym wierceniem do maksymalnej głębokości 12,0 m od powierzchni terenu stwierdzono występowanie wody gruntowej w postaci ciągłego poziomu o swobodnym – lokalnie lekko napiętym przez grunty organiczne- zwierciadle, zalegającym w holoceneskich nasypach i osadach rzecznych oraz plejstoceneskich rzecznych osadach sypkich na głębokości 0,30- 1,60 m ppt i stabilizującym się na tych głębokościach (rzędne 90,95 - 91,65 m npm). Stwierdzony wierceniem poziom wód gruntowych można uznać za zbliżony do stanów średnich – w rocznym okresie obserwacyjnym.

Okres ten charakteryzuje się średnią ilością opadów atmosferycznych i średnim stanem wody w rzece. Wahania poziomu wód gruntowych w dużym stopniu zależne będą od pory roku, aktualnych warunków atmosferycznych i stanu wody w Narwi, przepływającej w odl. około 5,0-20,0 m od lokalizacji otworów. Przy stanach maksymalnych (w mokrych porach roku, np. po roztopach wiosennych) woda gruntowa może wystąpić płycej o około 1,0 m na rzędnej około 92,0 m npm - na części woda wystąpi powyżej powierzchni terenu.

Rzędna lustra wody Narwi w czasie powodzi w 1978 r. sięgała 96,69 m npm.

I.6. Wnioski i zalecenia.

1. Na rozpatrywanym terenie pod warstwą holoceniskich nasypów niekontrolowanych z humusowego piasku drobnego, oraz nasypu budowlanego (lokalnie przy wschodnim brzegu) oraz namulów organicznych w-wy I, rzecznych sypkich rozmytych piasków rzecznych warstwy Ia oraz rzecznych piasków drobnych z dom. humusu i kamieni w-wy Ib -występują grunty mineralne wieku plejstoceniskiego pochodzenia rzeczno: piaski średnie w-wy Ib' i piaski drobne warstwy Ic, pokrywające i przechodzące fałdnie w osady wodnolodowcowe: piaski pylaste i drobne z dom. kamieni ujęte w warstwę Id.
2. Warunki wodne. Woda gruntowa wystąpiła w postaci ciągłego poziomu o swobodnym zwierciadle, zalegającym w holoceniskich nasypach, holoceniskich i plejstoceniskich rzecznych osadach sypkich, na głębokości 0,30- 1,60 m ppt (rzędne 90,95 - 91,65 m npm).
3. Z uwagi na porę roku i warunki atmosferyczne w czasie poprzedzającym badania, uwzględniając także dane archiwalne, stan wody i odległość od rzeki (5,0-20,0 m)- stwierdzony poziom wód gruntowych można uznać za zbliżony do stanów średnich - w rocznym okresie obserwacyjnym. Przy stanach wysokich (w „mokrych” porach roku) woda gruntowa może wystąpić o około 1,0 m płycej - na rzędnej około 92,0 m npm.
4. W zakładanym rejonie posadowienia budowlanego nasypu drogowego poniżej występują luźne nasypy niekontrolowane i rzeczne piaski drobne z humusem w-wy Ia (ID= 0,33), oraz słabonośne i ściśliwe osady akumulacji bagienno-wodnej: namuły organiczne warstwy I (proponowane do usunięcia przez wybranie „do dna” i zastąpienie nasypem budowlanym. Grunty sypkie pozostałych wydzielonych warstw: Ib, Ic i Id są nośne. Projektowane prace nie spowodują niekorzystnych procesów geodynamicznych w podłożu.
5. Stan wody powodziowej Narwi z 1978 r. sięgał rzędnej 96,69 m npm (do korony wału w Ostrołęce), w rejonie badań woda dochodziła do rzędnej 95,89 m npm a więc badany rejon leży w obrębie terenów zalewowych rzeki.
6. Zasięg strefy przemarzania wynosi dla rejonu Ostrołęki 1,0 m według rys.1 z normy PN- 81/B- 03020.
7. Obiekt zaliczono do drugiej kategorii geotechnicznej, warunki geotechniczne proste (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dn. 25 kwietnia 2012 r.- Dz.U. z dn. 27 kwietnia 2012, poz. 463).

Dla drugiej kategorii geotechnicznej należy wykonać dodatkowo dokumentację badań podłoża gruntowego oraz projekt geotechniczny.

II. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO.

1. Wstęp.

Celem opracowania jest określenie aktualnych geotechnicznych warunków podłoża gruntowego w wybranym rejonie - w oparciu o wyniki badań i profile wierceń geotechnicznych oraz badań archiwalnych, a także ustalenie warunków posadowienia nasypu drogowego i tymczasowej przeprawy przez rzekę. W założeniach most ma być oparty na palach (wbijanych lub wierconych).

2. Materiały archiwalne i literatura.

Wykorzystano następujące materiały:

- wizja terenu wykonana w dniu 27-12-2016 r,
- profile wierceń geotechnicznych i sondowań udarowych sondami DPL i DPM wykonanych w miesiącach grudzień 2016 r. - styczeń 2017 r ,
- analiza wyników archiwalnych badań terenowych i laboratoryjnych wykonanych w październiku 2015 r w rejonie istniejących podpór mostu,
- wstępna analiza warunków gruntowych i archiwalnych materiałów geotechnicznych
- objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50000, ark. Ostrołęka
- dane i wyniki z archiwalnej dokumentacji:
 - „Geotechniczne warunki posadowienia Opinia geotechniczna. Dokumentacja badań podłoża gruntowego. Projekt geotechniczny dla ustalenia warunków geotechnicznych posadowienia podpór mostu drogowego przez rz. Narew w ciągu DK nr 61, km 0+391 w m. OSTROŁĘKA, woj. mazowieckie, opr. Z.U.G. Ostrołęka, z października 2015 r.
- mapa sytuacyjno-wysokościowa w skali 1:500, z lokalizacją otworów.

3. Charakterystyka terenu badań.

Projektowaną przeprawę przez rzekę Narew w Ostrołęce zlokalizowano na działkach nr 10402, 10403 (W) oraz 20551/5 20549/1 (E), na południe od istniejącego mostu w DK nr 61. Projektowane otwory zlokalizowano po obu stronach Narwi:

- w części zachodniej przy istniejącym nasypie drogowym schodząc w starorzecze Narwi, oraz po przeciwnej wschodniej stronie rzeki dochodzi do ul. Spacerowej na lewym obwałowaniu rzeki. Geomorfologicznie jest to rejon tarasu zalewowego rzeki, pod względem geograficznym teren badań leży w obrębie Doliny Dolnej Narwi, będącej fragmentem makroregionu: Niziny Północnomazowieckiej (J. Kondracki 2000 r). W rejonach otworów nr 2 i 5 po obu stronach rzeki pod nasypami i piaskami rzecznyymi zalegają grunty akumulacji bagienno-wodnej: namuły organiczne o grubości 0,7-0,9 m – słabonośne i ściśliwe przy czym w rejonie obwałowania (otw. nr 5) na większej głębokości (poniżej 3,3 m) i zapewne częściowo skomprimowane.

4. Opis konstrukcji obiektu.

Projektowana przeprawa do brzegów rzeki będzie uformowana na nasypach budowlanych (ich projektowanej wysokości i rzędnych powierzchni nie podano). Trasa przez rzekę prowadzić ma mostem tymczasowym na palach. Przy posadowieniu nasypu w części zachodniej proponuje się ścianki szczelne dla ograniczenia dopływów (na czas budowy). Nasypy przyczółkowe można wzmocnić betonowymi płytami.

5. Budowa geologiczna.

W podłożu gruntowym zalegają utwory czwartorzędowe: holocenijskie nasypy (0,7-1,3 m), osady akumulacji bagienno-wodnej: namuły organiczne (0,7-1,9m) rozmyte osady rzeczne: piaski pylaste z humusem o grubości 1,2-2,2 m (ID=0,33), rzeczne piaski drobne i średnie w stanie średniozagęszczonym (ID=0,5-0,6) zalegające na plejstocenijskich wodnolodowcowych osadach: zagęszczonych piaskach drobnych z kamieniami warstwy Id (ID=0,75) – których do głębokości 12,0 m ppt nie przewiercono.

6. Warunki wodne.

Na podstawie wykonanych wierceń badawczych i badań archiwalnych stwierdzono zaleganie lustra wody o swobodnym zwierciadle w sypkich nasypach i osadach rzecznych na głębokości 0,30- 1,60 m ppt (zależnej od morfologii terenu), stabilizującym się na tych głębokościach (rzędne 90,95 - 91,65 m npm). Stwierdzony poziom można zaliczyć do stanów średnich – w rocznym okresie obserwacyjnym, rzeka w trakcie badań miała charakter lekko nawadniający w stosunku do terenu otaczającego (l.w. 91,56 m npm). Poziom wody gruntowej ma tu ścisły związek ze stanem wody w rzece, wahania lustra wody gruntowej (pomijając stany wysokie i powodziowe rzeki) mogą sięgać 1,0 m (rzędna Pmax ~92,0 m npm).

Stan wody w rzece Narwi w czasie powodzi 1978 r. na wysokości mostu w Ostrołęce sięgał rzędnej 96,69 m npm, w rejonie starorzecza poza obwałowaniem rzędne sięgały 95,89 m npm .

Przy spływie wód roztopowych w Narwi dochodzi do zalewania stref przybrzeżnych i sagnacji wody nad powierzchnią terenu.

7. Warunki geotechniczne.

Charakterystykę i klasyfikację gruntów podłoża przeprowadzono na podstawie wierceń, polowych badań makroskopowych i archiwalnych laboratoryjnych badań prób gruntów, a także badań „in situ” sondami udarowymi. Analizę materiałów z badań, badań archiwalnych i zależności korelacyjnych wykonano przy uwzględnieniu norm: PN-74/B -04482, PN-86/B02480, PN-81/B-03020, PN-EN 1997-2, Eurocod 7. W podłożu wydzielono 6 warstw geotechnicznych. Wartości parametrów wyznaczonych metodą „A” i odczytanych z w/w normy metodą „B” przedstawiono w tabeli na zał. nr 3 - „Legenda do przekrojów”.

8. Wnioski i zalecenia.

- 8.1. W budowie geologicznej badanego terenu biorą udział utwory czwartorzędowe: holocenu i plejstocenu. Holocen to przypowierzchniowe nasypy antropogeniczne osady akumulacji bagienno-wodnej: namuły organiczne piaszczyste i piaski z humusem warstwy oraz plejstocenijskie osady rzeczne: piaski przechodzące facjalnie w osady wodnolodowcowe. Osady bagienno-wodne warstwy I, rozmyte piaski drobne warstwy Ia o $ID=0,33$ to grunty najsłabsze, podatne na odkształcenia dynamiczne. Pozostałe wydzielone osady rzeczne warstw Ib, Ic i wodnolodowcowe warstwy Id – są gruntami nośnymi.
- 8.2. Rzędne posadowienia konstrukcji mostu powinny uwzględniać stany wód roztopowych w rzece.
- 8.3. Elementy nośne mostu powinny być posadowione pośrednio w gruntach warstw Ib, Ic i Id- które stanowią dobre i wystarczająco nośne podłoże.
- 8.4. Warunki gruntowe należy tu określić jako proste z uwagi na zaleganie poniżej poziomu posadowienia gruntów jednolitych genetycznie, oraz brak niekorzystnych procesów geodynamicznych.
- 8.5. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych z dnia 25-04-2012 r (Dz.U. z dn. 27-04-2012 r poz. 463) omawiany obiekt należy zaliczyć do II-kategorii geotechnicznej.
- 8.6. Zakres inwestycji nie wpłynie negatywnie na otaczające grunty, palowanie spowoduje wtórne dogęszczenie gruntów sypkich. Stateczność przyczółków może być zapewniona poprzez wzmocnienia betonowe. Prace przy wałach przeciwpowodziowych nie powinny naruszać ich konstrukcji a ciągłość wałów nie może zostać przerwana.

III. PROJEKT GEOTECHNICZNY.

1. Prognoza zmian właściwości gruntów w czasie.
Z uwagi na rodzaj gruntów (sypkie) poza strefą rozmycia - pomijając stany powodziowe -nie przewiduje się znaczących zmian właściwości gruntów.
2. Określenia obliczeniowych wartości parametrów geotechnicznych podano na zał. nr 3 („Legenda do przekrojów”) a ich opis także na zał. nr 4. Parametry te należy skorelować zgodnie z zał. A do normy EN1997-1:2004.
3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa. Współczynniki bezpieczeństwa należy przyjąć zgodnie z zał. B do normy EN-1997- 1:2004.
4. Określenie oddziaływania gruntów.
W istniejących naturalnych warunkach występujące w podłożu grunty nie powinny oddziaływać negatywnie na posadowienie elementów mostu.

Obiekty i urządzenia dróg dojazdowych i mostu powinny być posadowione w gruntach nośnych. Grunty organiczne w zachodniej części najlepiej jest usunąć przez wybranie, geometria ich przebiegu może być bardziej zmienna niż pokazano to na przekrojach geotechnicznych. Metoda np. wypierania gruntów organicznych przez dociążenie nasypem może nie być efektywna, ponadto wymaga ona długiego czasu i niesie duże ryzyko napraw odkształcającej się nawierzchni.

5. Określenie nośności i osiadania podłoża gruntowego.
Osiadania należy rozpatrywać zgodnie z zał. F normy EN 1997-1:2004. Warstwy konstrukcyjne dróg dojazdowych można posadowić na sypkich nasypach budowlanych zagęszczonych do wskaźnika $I_s \geq 1,0$.
6. Przewiduje się ingerencję w grunty podłoża rzeki, a więc będą prowadzone prace ziemne poniżej lustra wody płynącej i gruntowej. Zmiana warunków wodnych nie wpłynie na zmianę stateczności posadowionych pośrednio istniejących przyczółków. Prace ziemne prowadzone będą poniżej poziomu wody, z uwagi na bliskość rzeki i budowę geologiczną czasowe obniżenie lustra wody będzie znacznie utrudnione. Ograniczenie dopływów można uzyskać przez zastosowanie ścianek szczelnych, prace nie spowodują niekorzystnych procesów geodynamicznych w podłożu.
7. Ciężki ruch samochodowy i naprężenia dynamiczne na ul. Spacerowej (po obwałowaniu przeciwpowodziowym rzeki) mogą powodować szkody budowlane w pobliskich obiektach a szczególnie w zabytkowym kościele farnym z 1399 r. Ruch kołowy po obwałowaniu powodował już spękania ścian i odkształcenia. Między obwałowaniem a kościołem występują zagęszczone grunty sypkie, które przenoszą naprężenia dynamiczne – czynnikiem zmniejszającym ryzyko szkód jest ograniczenie ruchu ciężkiego do północnego fragmentu obiektu.