





Projekt ubiega się o dofinansowanie przez Unię Europejską ze środków Funduszu Spójności w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko

|  |                              |  |   |  |  |
|--|------------------------------|--|---|--|--|
| INWESTOR/ZAMAWIAJĄCY:  |                              | <br><b>PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.</b>  |   | <b>PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.</b><br>ul. Targowa 74<br>03-734 Warszawa  |  |
| WYKONAWCA:   |                              |  |   | JEDNOSTKA PROJEKTOWA:  |  |
| <u>Lider:</u><br><b>P.U.H. RAJBUD Sp. z o.o.</b><br>ul. Szymbarskich Zakładników 22<br>83-315 Szymbark<br>  |                              | <u>Partner:</u><br><b>TORHAMER Sp. z o.o. Sp. k.</b><br>ul. Mściwoja 9/U5<br>81-361 Gdynia<br> |   | <b>Voessing Polska Sp. z o.o.</b><br>ul. Tadeusza Kościuszki 53<br>85-079 Bydgoszcz<br> |  |
| NAZWA INWESTYCJI:<br>Zaprojektowanie i wykonanie robót dla zadania pn. "Przygotowanie linii kolejowych nr 234 na odcinku Kokoszki -Stara Piła oraz nr 229 na odcinku Stara Piła - Gliniec jako trasy objazdowej na czas realizacji projektu "Prace na alternatywnym ciągu transportowym Bydgoszcz - Trójmiasto"" |                              |  |   |  |  |
| ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO/ NUMERY EWIDENCYJNE DZIAŁEK, NA KTÓRYCH OBIEKT JEST USYTUOWANY:<br><b>WOJEWÓDZTWO POMORSKIE, POWIAT KARTUSKI, GMINA ŻUKOWO</b><br><b>Gmina Żukowo – G:</b><br><b>Obręb Gliniec: 280/1;</b><br><b>Obręb Borkowo: 132, 131, 142/2, 144;</b>  |                              |  |   |  |  |
| NAZWA OBIEKTU BUDOWLANEGO:<br>Budowa łącznicy linii kolejowej nr 201 i linii kolejowej nr 229 w obrębie posterunku odgałęźnego Gliniec   |                              |  |   |  |  |
| KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO:<br>Kategoria XXV: Drogi i kolejowe drogi szynowe<br>Kategoria VIII: Inne budowle  |                              |  |   |  |  |
| ETAP PROJEKTU:<br><b>PROJEKT WYKONAWCZY</b>  |                              |  |   |  |  |
| TOM:<br><b>PW.T1.UKŁAD TOROWY I WZMOCNIENIE PODTORZA</b><br><b>PW.T1 PRZEBUDOWA UKŁADU TOROWEGO WRAZ Z ODWODNIENIEM I WZMOCNIENIEM PODTORZA</b><br>PW.T1 BUDOWA ŁĄCZNICY LINII KOLEJOWEJ NR 201 I LINII KOLEJOWEJ NR 229 W OBRĘBIE POSTERUNKU ODGAŁĘŻNEGO GLINCZ<br>PROJEKT GEOTECHNICZNY                        |                              |  |   |  |  |
| BRANŻA:<br><b>GEOTECHNICZNA</b>  |                              |  |   |  |  |
| SPIS ZAWARTOŚCI:<br>Strony 3-5   |                              |  |   |  |  |
| FUNKCJA:   | IMIĘ I NAZWISKO:             | SPECJALNOŚĆ I NR UPRAWNIENI:   | PODPIS:   |  |  |
| PROJEKTANT :   | mgr inż. Paweł Rzodkiewicz   | KUP/0138/PBM/21<br>Inżynierska mostowa bez ograniczeń  |  |  |  |
| PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY:   | mgr inż. Sławomir Dobrzyński | KUP/0049/POOM/12<br>Mostowa bez ograniczeń   |  |  |  |
| DATA:  | WERSJA:                      | NR UMOWY:  | NR EGZ.:  |  |  |
| 09.2022  | 02                           | 90/105/0003/21/Z/I, z dnia 26.02.2021 r.   |   |  |  |

Zaprojektowanie i wykonanie robót dla zadania pn. "Przygotowanie linii kolejowych nr 234 na odcinku Kokoszki - Stara Piła oraz nr 229 na odcinku Stara Piła - Gliniec jako trasy objazdowej na czas realizacji projektu "Prace na alternatywnym ciągu transportowym Bydgoszcz - Trójmiasto""

*STRONA CELOWO PUSTA*

**SPIS TOMÓW PROJEKTU WYKONAWCZEGO****SPIS TOMÓW**

| Nr tomu | Tytuł tomu                          |
|---------|-------------------------------------|
| PW.T1   | Układ torowy i wzmocnienie podtorza |

**ZAWARTOŚĆ TOMU BRANŻOWEGO**

| Nr tomu | Tytuł tomu   |
|---------|--|
| PW.T1   | Przebudowa układu torowego wraz z odwodnieniem i wzmocnieniem podtorza |

## SPIS ZAWARTOŚCI

### CZĘŚĆ OPISOWA

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| <b>1</b>   | <b>INFORMACJE WSTĘPNE.....</b>   | <b>6</b>  |
| 1.1  | Kraj beneficjenta.....   | 6         |
| 1.2  | Zamawiający .....  | 6         |
| 1.3  | Charakterystyka ogólna linii kolejowej nr 229.....   | 6         |
| 1.4  | Lokalizacja obiektu .....  | 6         |
| 1.5  | Przedmiot, cel i zakres projektu wykonawczego .....  | 6         |
| 1.5.1  | Przedmiot.....   | 6         |
| 1.5.2  | Cel .....  | 7         |
| 1.5.3  | Zakres.....  | 7         |
| 1.6  | Podstawa opracowania.....  | 8         |
| 1.6.1  | Podstawa formalna .....  | 8         |
| 1.6.2  | Podstawa techniczna .....  | 8         |
| 1.7  | Definicje i skróty .....   | 10        |
| 1.8  | Projekty powiązane .....   | 13        |
| <b>2</b>   | <b>STAN ISTNIEJĄCY .....</b>   | <b>14</b> |
| <b>3</b>   | <b>GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA PODŁOŻA.....</b>  | <b>14</b> |
| 3.1  | Warunki gruntowo wodne .....   | 14        |
| 3.2  | Charakterystyka warstw geologiczno-inżynierskich oraz parametry wytrzymałościowe i odkształceniowe gruntów dla wydzielonych warstw geologiczno-inżynierskich ..... | 15        |
| 3.3  | Kategoria geotechniczna .....  | 15        |
| 3.4  | Wpływ eksploatacji górniczej .....   | 15        |
| <b>4</b>   | <b>OKREŚLENIE CHARAKTERYSTYCZNYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH .....</b>   | <b>15</b> |
| <b>5</b>   | <b>OKREŚLENIE CZĘŚCIOWYCH WSPÓŁCZYNNIKÓW BEZPIECZEŃSTWA DO OBLICZEŃ GEOTECHNICZNYCH .....</b>  | <b>16</b> |
| <b>6</b>   | <b>OKREŚLENIE OBLICZENIOWYCH PARAMETRÓW GRUNTÓW BUDOWLANYCH.....</b>   | <b>17</b> |
| <b>7</b>   | <b>OKREŚLENIE ODDZIAŁYWAŃ GRUNTU .....</b>   | <b>18</b> |
| <b>8</b>   | <b>PRZYJĘTY MODEL OBLICZENIOWY GRUNTU .....</b>  | <b>20</b> |
| <b>9</b>   | <b>USTALENIE DANYCH DO ZAPROJEKTOWANIA PODTORZA.....</b>   | <b>20</b> |
| 9.1  | Nośność podłoża w podstawie nasypu .....   | 20        |
| 9.2  | Stateczność skarp nasypów i wykopów (przekopów).....   | 20        |
| 9.3  | Osiadania podtorza .....   | 22        |
| 9.4  | Nośność ściany oporowej .....  | 23        |
| <b>10</b>  | <b>OBLICZENIE NOŚNOŚCI PODŁOŻA, STATECZNOŚCI SKARP, OSIADAŃ PODTORZA I NOŚNOŚCI ŚCIANY OPOROWEJ .....</b>  | <b>23</b> |
| 10.1   | Analiza stanu granicznego GEO wg PN-EN 1997-1.....   | 23        |
| 10.2   | Analiza stateczności nasypów/przekopów dla stanu pierwotnego .....   | 24        |
| Zaprojektowanie i wykonanie robót dla zadania pn. "Przygotowanie linii kolejowych nr 234 na odcinku Kokoszki - Stara Piła oraz nr 229 na odcinku Stara Piła - Glinicz jako trasy objazdowej na czas realizacji projektu<br>"Prace na alternatywnym ciągu transportowym Bydgoszcz - Trójmiasto" |  |           |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 10.3      | Osiadanie podłoża gruntowego pod nasypami kolejowymi.....  | 24        |
| 10.4      | Nośność ściany oporowej .....  | 25        |
| <b>11</b> | <b>OPIS TECHNOLOGII WZMOCNIENIA PODŁOŻA I WYKONANIA ŚCIAN OPOROWYCH .....</b>  | <b>27</b> |
| 11.1      | Budowa nasypów i podłoża .....   | 27        |
| 11.2      | Wzmocnienie podtorza georusztem trójosiowym .....  | 28        |
| 11.3      | Ściany oporowe .....   | 29        |
| <b>12</b> | <b>WYTYCZNE DOTYCZĄCE ROBÓT ZIEMNYCH.....</b>  | <b>29</b> |
| <b>13</b> | <b>PROGNOZA ZMIAN WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA GRUNTOWEGO.....</b>  | <b>30</b> |
| <b>14</b> | <b>SPECYFIKACJA BADAŃ NIEZBĘDNYCH DO ZAPEWNIENIA WYMAGANEJ JAKOŚCI<br/>ROBÓT ZIEMNYCH I SPECJALISTYCZNYCH ROBÓT GEOTECHNICZNYCH .....</b>  | <b>30</b> |
| <b>15</b> | <b>OKREŚLENIE SZKODLIWOŚCI ODDZIAŁYWAŃ WÓD GRUNTOWYCH NA OBIEKT<br/>BUDOWLANY I SPOSOBÓW PRZECIWDZIAŁANIA TYM ZAGROŻENIOM .....</b>  | <b>31</b> |
| <b>16</b> | <b>OKREŚLENIE ZAKRESU NIEZBĘDNEGO MONITOROWANIA WYBUDOWANEGO OBIEKTU<br/>BUDOWLANEGO, OBIEKTÓW SĄSIADUJĄCYCH I OTACZAJĄCEGO GRUNTU, NIEZBĘDNEGO<br/>DO ROZPOZNANIA ZAGROŻEŃ MOGĄCYCH WYSTĄPIĆ W TRAKCIE ROBÓT BUDOWLANYCH<br/>LUB W ICH WYNIKU ORAZ W CZASIE UŻYTKOWANIA OBIEKTU BUDOWLANEGO .....</b> | <b>31</b> |
| <b>17</b> | <b>UWAGI KOŃCOWE.....</b>  | <b>32</b> |
| <b>18</b> | <b>OŚWIADCZENIA .....</b>  | <b>33</b> |
| <b>19</b> | <b>UPRAWNIENIA BUDOWLANE I PRZYNALEŻNOŚĆ DO OIIB.....</b>  | <b>36</b> |
| <b>20</b> | <b>CZĘŚĆ RYSUNKOWA .....</b>   | <b>41</b> |

## SPIS RYSUNKÓW

Rys. 1 – Wzmocnienie podłoża

# 1 INFORMACJE WSTĘPNE

## 1.1 Kraj beneficjenta

Polska

## 1.2 Zamawiający



**PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.**

**PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z siedzibą w Warszawie**

**ul. Targowa 74, 03-734 Warszawa**

## 1.3 Charakterystyka ogólna linii kolejowej nr 229

Linia kolejowa nr 229 przy odcinku objętym niniejszym opracowaniem są jednotorowe, niezelektryfikowane, znaczenia miejscowego. Nie zostały ujęte w wykazie linii kolejowych o znaczeniu państwowym w świetle Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 7 kwietnia 2017r. (Dz. U. 2017 poz. 824). Dopuszczalny nacisk dla lokomotyw i wagonów wynosi 196 kN/oś, natomiast nacisk liniowy 71kN/m, co odpowiada klasie obciążenia C3.

## 1.4 Lokalizacja obiektu

Przedmiotowy zakres łącznicy kolejowej pomiędzy linią 229 a linią 201, zlokalizowany jest w województwie pomorskim, w powiecie: Żukowo.

Infrastrukturą linii zarządza PKP Polskie Linie Kolejowe S.A - Zakład Linii Kolejowych w Gdyni.

## 1.5 Przedmiot, cel i zakres projektu wykonawczego

### 1.5.1 Przedmiot

Przedmiotem niniejszego opracowania jest Projekt Wykonawczy dla łącznicy kolejowej pomiędzy linią kolejową nr 201 a linią kolejową nr 229, w ramach zadania pn.: "Przygotowanie linii kolejowych nr 234 na odcinku Kokoszki - Stara Piła oraz nr 229 na odcinku Stara Piła - Glinicz jako trasy objazdowej na czas realizacji projektu "Prace na alternatywnym ciągu transportowym Bydgoszcz - Trójmiasto".

Niniejszy tom swym zakresem obejmuje:

- a) Tor szlakowy (łącznicowy) pomiędzy liniami kolejowymi nr 229 (km 31+298) i 201 (km 173.443)

### 1.5.2 Cel

Realizacja zamówienia ma na celu osiągnięcie następujących parametrów eksploatacyjnych oraz cech użytkowych zgodnych z przyjętą kategorią linii wg TSI:

#### Linia kolejowa nr 229-201 od km 0+054.194 do km 0+962.705:

- a) *Kategoria linii wg TSI: P5 – F3,*
- b) *Prędkość maksymalna do projektowania dla:*
  - pociągów pasażerskich – **80 km/h**
  - pociągów towarowych – **80 km/h,**
- c) *Dopuszczalny nacisk osi: **221 kN/oś,***
- d) *Skrajnia budowli: **GPL-2,***
- e) *Klasyfikacja obciążeń na obiektach inżynierskich: **C3 90 km/h,***

### 1.5.3 Zakres

Przedmiotowe zadanie obejmuje wykonanie projektów oraz prace w następujących branżach:

- a) *torowa (układy torowo-funkcjonalne, nawierzchnia kolejowa wraz z podtorzem),*
- b) *odwodnienie,*

## 1.6 Podstawa opracowania

### 1.6.1 Podstawa formalna

Podstawą opracowania Projektu Wykonawczego jest:

- Umowa nr 90/105/0003/21/Z/I, z dnia 26.02.2021 r. zawarta pomiędzy Zamawiającym, tj.:

**PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. (PKP PLK S.A.)**

z siedzibą w Warszawie, ul. Targowa 74, 03-734 Warszawa,

a konsorcjum w składzie:

**Lider - P.U.H. RAJBUD Sp. z o.o.,**

ul. Szymbarskich Zakładników 22, 83-315 Szymbark

**Partner - TORHAMER Sp. z o.o., Sp. komandytowa,**

ul. Mściwoja 9/U5, 81-361 Gdynia;

- Program Funkcjonalno – Użytkowy (**PFU**),
- Zatwierdzona Koncepcja Projektowa,
- Mapa do celów projektowych,
- Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Gdańsku nr RDOŚ-Gd-WOO.420.100.2019.ASP.12 z dnia 1.04.2020 r. (**DŚU**),
- Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego dla projektu łącznicy kolejowej linii kolejowej nr 201 i linii kolejowej nr 229 w obrębie posterunku odgałęźnego Glinicz
- Dokumentacja geologiczno-inżynierska.

### 1.6.2 Podstawa techniczna

#### USTAWY

- Ustawa z dnia 7 lipca 2020 r. - Prawo budowlane (tekst jednolity - Dz. U. z 2020 r. poz. 1333 z późn. zm.) wraz z rozporządzeniami wykonawczymi do tej ustawy.
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 2003 r. o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych (tekst jednolity - Dz. U. z 2020 r. poz. 1363 z późn. zm),
- Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (tekst jednolity - Dz.U.2021 poz.1376 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym, Dz.U.2003 nr 86 poz. 789 z późn. zm..;

#### ROZPORZĄDZENIA

- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 10 września 1998r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz.U. 1998 nr 151 poz. 987 z późn. zm),



- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno - użytkowego (tekst jednolity - Dz.U.2013 poz.1129, z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 20 października 2015 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych oraz bocznic kolejowych z drogami i ich usytuowanie (Dz. U. 2015, poz. 1744 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 poz. 463, z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. 2021 poz. 2280 z późn. zm.),
- Rozporządzenia wykonawcze.

**INNE:**

- Warunki techniczne,
- Normy,
- Standardy techniczne szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości  $V_{max} \leq 200 \text{ km/h}$  (dla taboru konwencjonalnego) 250km/h (dla taboru z wychylnym pudłem),
- Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1299/2014 z dnia 18 listopada 2014 r. dotyczące technicznych specyfikacji interoperacyjności podsystemu „Infrastruktura” systemu kolei w Unii Europejskiej (**TSI INF**) Dz.U.UE.L.2014.356.1 z późn. zm.,
- Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1300/2014 z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie technicznych specyfikacji interoperacyjności odnoszących się do dostępności systemu kolei Unii dla osób niepełnosprawnych i osób o ograniczonej możliwości poruszania się (**TSI PRM**) Dz.U.UE.L.2014.356.110 z późn. zm.,
- Rozporządzenie Komisji (UE) nr 2016/919 z dnia 27 maja 2016 r. w sprawie technicznej specyfikacji interoperacyjności w zakresie podsystemów „Sterowanie” systemu kolei w Unii Europejskiej (**TSI CCS**) Dz.U.UE.L.2016.158.1 z późn. zm.,
- Lista Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego z dnia 19.01.2017 r. w sprawie właściwych krajowych specyfikacji technicznych i dokumentów normalizacyjnych, których zastosowanie umożliwia spełnienie zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności systemu kolei (**LP UTK**),
- Id-1 (D1) – Warunki techniczne utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych,
- Id-2 – Warunki techniczne dla kolejowych obiektów inżynierskich,
- Id-3 Warunki techniczne utrzymania podtorza kolejowego,

- Id-12 (D-29) Wykaz linii, wprowadzony Zarządzeniem Nr 1/2009 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z dnia 09 lutego 2009 r., z późniejszymi zmianami,
- Id-110 Warunki techniczne wykonania i odbioru podsypki tłuczniowej naturalnej i recyklingu stosowanej w nawierzchni kolejowej,
- Id-112 Warunki techniczne wykonania i odbioru zgrzein w szynach kolejowych nowych łączonych zgrzewarkami stacjonarnymi Wymagania i badania,
- Id-114 Warunki techniczne wykonania i odbioru robót nawierzchniowo-podtorzowych,
- Ibh-105 Zasady bezpieczeństwa pracy podczas wykonywania prac inwestycyjnych, rewitalizacyjnych, utrzymaniowych i remontowych wykonywanych przez pracowników podmiotów zewnętrznych na terenie PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. oraz Wytyczne sposobu dostarczania informacji i poinformowania pracowników podmiotu zewnętrznego o zagrożeniach dla zdrowia i życia podczas wykonywania prac na terenie PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., wprowadzone Uchwałą Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe;
- Im-3 Instrukcja postępowania z materiałami pochodzącymi z działalności PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.,
- Ir-1 Instrukcja o prowadzeniu ruchu pociągów,
- Ir-19 Zasady organizacji i udzielania zamknięć torowych.

## 1.7 Definicje i skróty

**BHP** - Bezpieczeństwo i Higiena Pracy,

**DTR** – dokumentacja techniczno-ruchowa,

**DŚU** – Decyzja o Środowiskowych Uwarunkowaniach,

**EOR** – elektryczne ogrzewanie rozjazdów,

**GDDKiA** – Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad,

**IZ** – Zakład Linii Kolejowych,

**KODGiK** – Kolejowy Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej,

**LPN** – Linia Potrzeb Nietrakcyjnych,

**MDCP** – Mapa Do Celów Projektowych,

**PFU** – Program Funkcjonalno – Użytkowy,

**PKP PLK S.A.** – PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.,

**Plan BIOZ** - Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia,

**PL-2000** – układ współrzędnych płaskich prostokątnych,

**PnB** – Pozwolenie na budowę,

**PODGiK** - Powiatowy Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej,

**PZGiK** – Państwowy Zasób Geodezyjny i Kartograficzny,

**SbI** – Wieloodstępowa (samoczynna) blokada liniowa,

**SIWZ** – Specyfikacja Istotnych Warunków Zamówienia,

**SMS** – System Zarządzania Bezpieczeństwem,

**SMW** – System Monitoringu Wizyjnego,

**Srk** – Sterowanie ruchem kolejowym,

**Ssp** – Samoczynny system przejazdowy,

**SWI** – System Wymiany Informacji,

**STWiORB** - Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych.

**TEN-T** – Transeuropejska Sieć Transportowa,

**TSI** – Techniczna Specyfikacja Interoperacyjności,

**TSI PRM** – Techniczna Specyfikacja Interoperacyjności w zakresie aspektu dostępności systemu kolei Unii dla osób niepełnosprawnych i osób o ograniczonej możliwości poruszania się,

**UTK** – Urząd Transportu Kolejowego,

**UZK** – Urządzenie Zdalnej Kontroli,

**ZOPI** – Zespół Oceny Projektów Inwestycyjnych w PKP PLK S.A.,

**ZUDP** – Zespół Uzgadniania Dokumentacji Projektowej,

**PODŁOŻE GRUNTOWE** - grunt lub układ warstw gruntów, stanowiący podparcie budowli lub konstrukcji (np. podłoże podkładów, podłoże nasypu).

**TOROWISKO** - powierzchnia górnej części podtorza, na której ułożona jest nawierzchnia kolejowa.

**POKRYCIE OCHRONNE TOROWISKA** – jedno lub wielowarstwowe wzmocnienie lub odwodnienie górnej części podtorza, stosowane gdy grunty tej części nie stanowią dostatecznie trwałego podparcia dla nawierzchni kolejowej.

**WARSTWA OCHRONNA TOROWISKA** - pokrycie ochronne torowiska w postaci warstwy odpowiednio dobranego gruntu.

**ODWADNIANIE** - zabezpieczanie przed napływem wód i niszcącym ich działaniem oraz zbieranie i odprowadzanie wód, w celu zapewnienia ciągłej sprawności eksploatacyjnej drogi kolejowej.

**ZLEWNIA** - obszar, z którego wody spływają do urządzenia odwadniającego.

**DRENAŻ** - urządzenie odwadniające, umożliwiające zebranie i szybkie odprowadzenie wód wzdłuż ustalonej trasy do sieci odprowadzającej lub bezpośrednio do odbiornika. Do drenaży zalicza się:

- drenaże liniowe naziemne (np. rowy, rynny, wały odprowadzające),
- drenaże liniowe podziemne (np. sączki, ciągi drenarskie rurowe),
- drenaże płytowe (np. warstwy filtracyjne).

Stosuje się również konstrukcje pośrednie (np. sączki skarpowe, drenaże punktowe) oraz drenaże pionowe, w których dominuje pionowy kierunek przepływu wód.

**GEOTEKSTYLIA (MATERIAŁY GEOTEKSTYLNE, GEOSYNTETYKI)** - materiały z tworzyw sztucznych stosowane do wzmocnienia (zbrojenia) podtorza, zapobiegania mieszanii się różnych gruntów (separacji) i jako elementy filtracyjne. Najczęściej stosuje się materiały płaskie (np. geowłóknina, geotkanina, geosiatka, geokompozyt), rzadziej przestrzenne, takie jak georuszt lub geosiatka komórkowa.

**WSKAŹNIK ZAGĘSZCZENIA GRUNTU  $I_s$**  – wzorcowa miara zagęszczenia gruntu, będąca stosunkiem gęstości szkieletu badanego gruntu  $p_s$  do maksymalnej gęstości szkieletu tego gruntu  $p_{ds}$  uzyskanej w wyniku zagęszczania gruntu w znormalizowanych badaniach Proctora.

**MODUŁ ODKSZTAŁCENIA PODTORZA LUB PODŁOŻA  $E_o, E_e, E_2$  ("MODUŁ EKWIWALENTNY")** - nośność podtorza lub podłoża gruntowego (układu warstw gruntów) określona przy drugim statycznym obciążeniu sztywną okrągłą płytą o średnicy 0,3 m.

**MODUŁ ODKSZTAŁCENIA TOROWISKA PROJEKTOWY ("MODUŁ OBLICZENIOWY")** - moduł odkształcenia podtorza na poziomie torowiska, przyjmowany przy wymiarowaniu (obliczaniu) jego wzmocnienia.

**LINIA KOLEJOWA** - wyznaczony pas terenu, składający się z podtorza, budowli inżynierskich i nawierzchni, sieci trakcyjnej, urządzeń łączności itp. dla prowadzenia ruchu pociągów od punktu początkowego do punktu końcowego, łącznie z urządzeniami zabezpieczenia ruchu kolejowego, łączności, sieci trakcyjnej, budynkami w punktach eksploatacyjnych i na szlakach oraz innymi urządzeniami zapewniającymi bezpieczny i regularny ruch pociągów.

**NAWIERZCHNIA KOLEJOWA** - zespół konstrukcyjny, składający się z szyn, złączek, podkładów i podsypki, który tworzy drogę dla pojazdów szynowych.

**NIWELETA** - wysokościowe i geometryczne rozwinięcie na płaszczyźnie pionowego przekroju w osi linii kolejowej, drogi, obiektu mostowego itp.

**PRZEJAZD KOLEJOWO-DROGOWY** – skrzyżowanie drogi kołowej z torem kolejowym w jednym poziomie, oznakowane i zabezpieczone zgodnie z kategorią i przepisami.

**SKRAJNIA BUDOWLI** - linia graniczna wyznaczająca najmniejsze dopuszczalne odległości budowli i urządzeń od osi toru i od górnej powierzchni główki szyny.

**SKRAJNIA TABORU** - linia graniczna, której nie powinna przekraczać żadna część pojazdu stojącego w położeniu środkowym na torze prostym.

**SKRAJNIA PODZIEMNA** - obszar poniżej główki szyny, w którym nie dopuszcza się lokalizacji urządzeń podziemnych.

**TEREN ZAMKNIĘTY** – teren zamknięty, o którym mowa w ustawie podanej w pkt. 9 [3]. Określenie terenów, przez które przebiegają linie kolejowe, jako terenów zamkniętych zostało dokonane w Decyzji Nr 3 Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 marca 2014 r. w sprawie ustalenia terenów, przez które przebiegają linie kolejowe, jako terenów zamkniętych.

## **1.8 Projekty powiązane**

- „Prace na alternatywnym ciągu transportowym Bydgoszcz – Trójmiasto, odcinek D – Roboty budowlane na linii kolejowej nr 229 odc. Glinch – Kartuzy”,
- „Pomorska Kolej Metropolitalna Etap I – rewitalizacja „Kolei Kokoszkowskiej” Faza IV – rozbudowa posterunku odgałęźnego Kiełpinek jako fragmentu trasy objazdowej w ramach projektu „Prace na alternatywnym ciągu transportowym Bydgoszcz – Trójmiasto”.

## 2 STAN ISTNIEJĄCY

Łącznica projektowana jest po nowym śladzie, z częściowym wykorzystaniem istniejącego nasypu linii kolejowej nr 201, który przebiega w jej sąsiedztwie. Teren głównie płaski, uzbrojenie terenu w postaci sieci towarzyszących linii nr 201. Nasyp pod łącznicę do km 0+350 zostanie wykonany już na etapie realizacji inwestycji towarzyszącej.

## 3 GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA PODŁOŻA

### 3.1 Warunki gruntowo wodne

Na podstawie wykonanych badań terenowych stwierdza się, że w podłożu projektowanej inwestycji od powierzchni terenu występują nasypy budowlane oraz gleby. W rejonie przebiegu istniejących linii kolejowych nr 201 i 229 nasyp budowlany utwardzony jest warstwą tłucznia o grubości ok 0,50m. Poniżej gruntów antropogenicznych występują głównie grunty niespoiste wykształcone jako piaski średnie, piaski drobne, piaski pylaste, żwiry oraz pospółki w stanie od bardzo luźnych przez średnio-zagęszczone do bardzo zagęszczonych.

W obrębie gruntów piaszczystych nawiercono również grunty spoiste w postaci ciągłych warstw oraz soczewek wykształcone jako pyły, pyły piaszczyste oraz piaski gliniaste w stanie twardoplastycznym. Lokalnie w otworze OTW22 nawiercono warstwę pyłów o miąższości 3,5 m w stanie plastycznym.

W trakcie prac terenowych w obrębie planowanej inwestycji nie nawiercono zwierciadła wody gruntowej. Na podstawie przeprowadzonych badań terenowych i laboratoryjnych określono rodzaj gruntów, ich stan oraz parametry geotechniczne, które pozwoliły sklasyfikować nawiercone grunty w warstwy geotechniczne: Wartości parametrów wyznaczono w oparciu o wyniki wykonanych sondowań statycznych/ dynamicznych, badania laboratoryjne, korelacje, normy, własne doświadczenie oraz literaturę fachową.

Ponadto z po ponownej analizie dostępnych materiałów oraz konsultacji z obsługą terenową naniesione zostały zmiany w wierzchniej warstwie badanego podłoża oraz wyznaczona została dodatkowa warstwa geotechniczna w istniejących nasypach budowlanych.

Wyznaczono następujące warstwy geotechniczne:

**Warstwa geotechniczna Ia** - Nasypy budowlane, nasypy niekontrolowane, gleby zbudowane z gruntów niespoistych z dodatkiem próchnicy i kamieni, żwiru o  $I_D = 0,03 - 0,103$  i  $q_c = 1,48 - 1,95$  MPa w stanie luźnym.

**Warstwa geotechniczna Ib** - Nasypy budowlane zbudowane z kruszywa o  $I_D = 0,40 - 0,47$  w stanie średnio-zagęszczonym.

**Warstwa geotechniczna II** – Piaski gliniaste, pyły oraz pyły piaszczyste o  $I_L = 0,12 - 0,37$  i  $q_c = 1,54 - 2,34$  MPa w stanie twardoplastycznym oraz lokalnie w stanie plastycznym.

**Warstwa geotechniczna IIIa** – Piaski drobne, piaski drobne przewarstwione piaskami pylastymi, piaski średnie, piaski średnie o  $I_D = 0,03 - 0,29$  i  $q_c = 1,53 - 2,66$  MPa w stanie od bardzo luźnego do luźnego.

**Warstwa geotechniczna IIIb** – Piaski grube, piaski średnie, piaski średnie o  $I_D = 0,44 - 0,64$  i  $q_c = 7,96 - 10,64$  MPa w stanie średnio zagęszczonym.

**Warstwa geotechniczna IIIc** – Piaski grube, piaski średnie i piaski drobne o  $I_D = 0,67 - 0,76$  i  $q_c = 15,0 - 17,63$  MPa w stanie od zagęszczonego do bardzo zagęszczonego.

**Warstwa geotechniczna I Va** – Pospółki i żwiry o  $I_D = 0,20 - 0,24$  i  $q_c = 3,48 - 3,55$  MPa w stanie luźnym.

**Warstwa geotechniczna IVb** – Pospółki i żwiry o  $I_D = 0,52 - 0,62$  i  $q_c = 9,88 - 11,16$  MPa w stanie średnio-zagęszczonym.

### 3.2 Charakterystyka warstw geologiczno-inżynierskich oraz parametry wytrzymałościowe i odkształceniowe gruntów dla wydzielonych warstw geologiczno-inżynierskich

Poniżej zestawiono parametry wytrzymałościowe i odkształceniowe gruntów:

| Tabela parametrów - Igienica (X301) / XZ29 |  |  |  |  |                                  |   |  |   |  |   |                                  |                                   |  |  |   |   |  |               |
|--|--|--|--|--|----------------------------------|---|--|---|--|---|----------------------------------|-----------------------------------|--|--|---|---|--|---------------|
| Nr warstwy / głębokość [m]                 | Rodzaj gruntu wg PN-74-B-04452 1)          | Opór na ścisłość $q_{\text{swi-0.1}}$ [MPa] 2) | Opór na ścisłość $q_{\text{swi-0.2}}$ [MPa] 2) | Opór na ścisłość $q_{\text{swi-0.5}}$ [MPa] 2) | Stan gruntu $f_1, f_2$ [mm - mm] | Gęstość objętościowa $\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ] 2) | Gęstość objętościowa $\rho_{\text{przeł. sił.}}$ [g/cm <sup>3</sup> ] 2) | Elastyczny kat tarcia wewn. $\phi$ [°] 2) | Całkowity kat tarcia wewn. $\phi_v$ [°] 2) | Wyprowadzony kat tarcia wewn. na podstawie badań in-situ $\phi$ [°] 2)<br>(min - max) | Elastyczna spójność $c$ [kPa] 4) | Całkowita spójność $c_v$ [kPa] 2) | Wyprowadzona spójność na podstawie badań in-situ $c$ [kPa] 2)<br>(min - max) | Wyprowadzony moduł ściśnięcia na podstawie badań in-situ $M_v$ [MPa] 5)<br>200 kPa<br>$M_v$ [MPa] 5) | Wyprowadzony moduł ściśnięcia wodoru na podstawie badań in-situ $M_v$ [MPa] 5)<br>200 kPa<br>$M_v$ [MPa] 5) | Wyznaczalność na podstawie badań in-situ $s_u$ [kPa] 6) |  |               |
| 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6                                | 7   | 8  | 9   | 10   | 11  | 12                               | 13                                | 14   | 15   | 16  | 17  | 18   |               |
| Ia   | nB[Po-Ps+K]; Gb                            | 1,95   | 1,48   | 2,42   | -                                | 0,03 - 0,103  | w = 1,7  | -   | 28,5                                       | 29,0 - 33,96  | -                                | -                                 | -  | 10,36 - 16,36  | -   | -   | -  |               |
| Ib   | nB[cutyzio]                                | -  | -  | -  | -                                | 0,40 - 0,47 (DPH)                                   | -  | -   | -  | -   | -                                | -                                 | -  | -  | -   | -   | -  |               |
| II   | Pg, Pg, Pg, Tr - szp                       | 2,34   | 1,54   | 3,74   | 0,37 - 0,12                      | -   | 2,10 - 2,15 (stat.)  | 18,5 - 2,07 (stat.)                       | 31,0 (stat.)                               | 17,6 - 20,6   | 14,18 - 28,40                    | 16,0 (stat.)                      | 29,1 - 35,0  | 22,31 - 44,12  | 24,77 - 52,07   | 2,049 - 12,931<br>5,243 - 19,672 (stat.)                | 64,560 - 25,433<br>89,123 - 32,876 (stat.) | 118,0 - 248,0 |
| IIa  | Pr, Pd, Pr, Pr, Pr, Pd/Pr, Pr - szp        | 2,66   | 1,53   | 4,56   | -                                | 0,03 - 0,29   | w = 1,8  | -   | 28,2 - 29,5                                | 32,9 - 35,86  | -                                | -                                 | -  | 15,79 - 37,73  | -   | -   | -  |               |
| IIb  | Pr, Pd, Pr, Pr, Pr - Z, Pr/Pr, Pr/Pr - szp | 10,64  | 7,96   | 16,19  | -                                | 0,44 - 0,64   | w = 1,85   | -   | 30,2 - 31,2                                | 35,30 - 38,43   | -                                | -                                 | -  | 49,79 - 141,79   | -   | -   | -  |               |
| IIc  | Pd, Pr, Pr - szp                           | 17,63  | 15,00  | 19,46  | -                                | 0,67 - 0,73   | w = 1,90   | -   | 31,4 - 37,4                                | 38,75 - 39,97   | -                                | -                                 | -  | 129,03 - 216,58  | -   | -   | -  |               |
| IVa  | Pr, Z - szp                                | 3,55   | 3,48   | 3,78   | -                                | 0,20 - 0,24   | w = 1,85   | -   | 36,3 - 36,6                                | 33,25 - 33,38   | -                                | -                                 | -  | 24,06 - 27,39  | -   | -   | -  |               |
| IVb  | Pr, Z, Tr, Pr - szp                        | 11,16  | 9,88   | 13,63  | -                                | 0,52 - 0,62   | w = 2,10   | -   | 38,6 - 39,3                                | 36,47 - 38,17   | -                                | -                                 | -  | 62,54 - 99,41  | -   | -   | -  |               |

**Legenda:**

- 1) badania terenowe
- 2) normy geotechniczne / korektacje
- 3) badania in-situ CPTu
- 4) badania laboratoryjne
- 5) badania in-situ DPH
- (stat.) - ilość przebadanych próbek

rozróżnienie wartości

### 3.3 Kategoria geotechniczna

Uwzględniając stopień skomplikowania warunków gruntowych oraz konstrukcję nasypów, zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz.U.2012.463)”, dla przedmiotowej inwestycji przyjęto **II kategorię geotechniczną w złożonych warunkach gruntowych**. Dla ścian oporowych przyjęto **II kategorię geotechniczną w prostych i złożonych warunkach gruntowych**.

### 3.4 Wpływ eksploatacji górniczej

Obszar nie podlega wpływom eksploatacji górniczej.

#### 4 OKREŚLENIE CHARAKTERYSTYCZNYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH

W obliczeniach współpracy projektowanego nasypu kolejowego z podłożem gruntowym wykorzystano parametry wyprowadzone z badań laboratoryjnych i polowych wykonanych dla potrzeb

Zaprojektowanie i wykonanie robót dla zadania pn. "Przygotowanie linii kolejowych nr 234 na odcinku Kokoszki - Stara Piła oraz nr 229 na odcinku Stara Piła - Gliniec jako trasy objazdowej na czas realizacji projektu "Prace na alternatywnym ciągu transportowym Bydgoszcz - Trójiasto"



opracowania opinii geotechnicznej, dokumentacji badań podłoża gruntowego i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej. W przypadku gruntów, których parametry nie zostały określone w wyżej wymienionych opracowaniach, przyjęto parametry odkształceniowe jak dla gruntów słabonośnych.

W tabeli poniżej zestawiono wartości charakterystyczne parametrów gruntów. Wyznaczenie parametrów obliczeniowych gruntów wykonano poprzez podzielenie wartości charakterystycznych przez współczynniki bezpieczeństwa określone w pkt. 5 niniejszego opracowania.

Tabela parametrów - Igrzyska ŁK201 / ŁK229

| Tabela parametrów - Ignea LK21 i LK29 |  |  |  |  |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |   |  |               |
|---------------------------------------|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|---|--|---------------|
| Nr warstwy geologicznej               | Rodzaj gruntu wg PN-74-B-04452 <sup>1)</sup> | Opór na ścinanie $\tau_{sk}$ [MPa] <sup>2)</sup> | Opór na ścinanie $\tau_{sk,red}$ [MPa] <sup>3)</sup> | Opór na ścinanie $\tau_{sk,red}$ [MPa] <sup>4)</sup> | Stan gruntu $\epsilon_1 / \epsilon_2$ [%] <sup>5)</sup> | Gęstość objętościowa $\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ] <sup>5)</sup> | Gęstość objętościowa $\rho_{sat}$ [g/cm <sup>3</sup> ] <sup>5)</sup> | Elektryczny kąt tarcia wewnętrznej $\phi'$ [°] <sup>5)</sup> | Całkowity kąt tarcia zewnętrznej $\phi_u$ [°] <sup>5)</sup> | Wyprowadzony kąt tarcia wewnętrznej na podstawie badań in-situ $\phi'$ [°] <sup>5)</sup> | Elektryczna spójność $c$ [kPa] <sup>5)</sup> | Całkowita spójność $c_u$ [kPa] <sup>5)</sup> | Wyprowadzona spójność na podstawie badań in-situ $c$ [kPa] <sup>5)</sup> | Wyprowadzony moduł ściśnięcia na podstawie badań in-situ $M_d$ [MPa] <sup>5)</sup> | Wyprowadzony moduł ściśnięcia pionowej dla naprężenia 25,0 kPa $M_d$ [MPa] <sup>5)</sup> | Wyprowadzony moduł ściśnięcia pionowej dla naprężenia 100,0 kPa $M_d$ [MPa] <sup>5)</sup> | Wyrzynalność składowania na podstawie badań in-situ $\epsilon_u$ [%] <sup>5)</sup> |               |
| I                                     | 2  | 3  | 4  | 5  | 6   | 7  | 8  | 9  | 10  | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17  | 18   |               |
| Ia                                    | rd[Pa-Ps+K]; Gb                              | 1,95   | 1,48   | 2,42   | -   | 0,03 - 0,103   | w = 1,7  | -  | -   | 28,5   | 29,0 - 33,95                                 | -  | -  | 10,36 - 18,36  | -  | -   | -  |               |
| Ib                                    | rd[stuczny]                                  | -  | -  | -  | -   | 0,40 - 0,47 (DPH)  | -  | -  | -   | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -   | -  |               |
| II                                    | Ps, Pg, Pa, P, Pz, rdPa                      | 2,34   | 1,54   | 3,74   | 0,37 - 0,12   | -  | 2,10 - 2,15  | 1,83 - 2,07 (Skat.)  | 31,0 (tst.)   | 17,6 - 20,6  | 14,18 - 26,40                                | 16,0 (tst.)                                  | 29,1 - 35,0  | 22,31 - 44,12  | 24,77 - 52,07  | 2,048 - 12,931<br>5,243 - 18,272 (Skat.)  | 64,640 - 25,433<br>89,123 - 32,876 (Skat.)   | 118,0 - 248,0 |
| IIIa                                  | Ps, Pd, Pa, Pz, Ps, Gb, Pz, Pa, Pz, Pz       | 2,65   | 1,53   | 4,56   | -   | 0,03 - 0,29  | w = 1,8  | -  | -   | 28,2 - 29,5  | 32,9 - 33,86                                 | -  | -  | 15,79 - 37,73  | -  | -   | -  |               |
| IIIb                                  | Ps, Pd, Pa, Pz, Pz, Pz, Pd, Pa, Pz, Pz, Pz   | 10,64  | 7,96   | 16,19  | -   | 0,44 - 0,64  | w = 1,85   | -  | -   | 30,2 - 31,2  | 35,30 - 38,43                                | -  | -  | 49,79 - 141,79   | -  | -   | -  |               |
| IIIc                                  | Pd, Pa, Pz, Pz                               | 17,63  | 15,00  | 19,46  | -   | 0,67 - 0,73  | w = 1,90   | -  | -   | 31,4 - 37,4  | 38,75 - 39,97                                | -  | -  | 129,93 - 216,55  | -  | -   | -  |               |
| IVa                                   | Ps, Pz, Pz                                   | 3,55   | 3,48   | 3,78   | -   | 0,20 - 0,24  | w = 1,85   | -  | -   | 36,3 - 36,6  | 33,25 - 33,36                                | -  | -  | 24,08 - 27,39  | -  | -   | -  |               |
| IVb                                   | Ps, Pz, Pz, Pz, Pz                           | 11,16  | 9,88   | 13,63  | -   | 0,52 - 0,62  | w = 2,10   | -  | -   | 38,6 - 39,3  | 35,47 - 38,17                                | -  | -  | 63,54 - 99,61  | -  | -   | -  |               |

## Legenda:

- 1) badania terenowe
- 2) normy geotechniczne / konsolidacje
- 3) badania in-situ OPH
- 4) badania laboratoryjne
- 5) badania in-situ OPH
- (tst.) - ilość próbek
- w - grunty niespoiste wilgotne

## 5 OKREŚLENIE CZĘŚCIOWYCH WSPÓŁCZYNNIKÓW BEZPIECZEŃSTWA DO OBLICZEŃ GEOTECHNICZNYCH

Norma PN-EN 1997-1: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne, wyróżnia trzy podejścia obliczeniowe różniące się rozkładem współczynników częściowych pomiędzy oddziaływania, efekty oddziaływań, parametry geotechniczne i inne właściwości materiałowe. Załącznik krajowy zaleca podejście 2 i 3.

**W podejściu obliczeniowym 2** współczynniki częściowe stosuje się do oddziaływań albo efektów oddziaływań, jak i do oporów (nośności). Należy tu zastosować jednokrotne sprawdzenie kombinacji, które nie wymaga użycia współczynników częściowych do parametrów geotechnicznych.  $PO2 = A1 + M1 + R2$

**W podejściu obliczeniowym 3** współczynniki częściowe należy stosować do oddziaływań lub efektów oddziaływań od konstrukcji, jak również do parametrów gruntu i materiałów. W tym podejściu przyjęte zostają najwyższe z możliwych współczynników częściowych do oddziaływań i parametrów geotechnicznych.  $PO3 = (A1 \text{ lub } A2) + M2 + R3$ . Zestaw A1 stosuje się do oddziaływań konstrukcji. Zestaw A2 stosuje się do oddziaływań geotechnicznych.



|                       |                                       |                            | stany graniczne<br>nośności -<br>podejście 2 |                |                | stateczność<br>ogólna -<br>podejście 3 |                |                |
|-----------------------|---------------------------------------|----------------------------|--|----------------|----------------|--|----------------|----------------|
|                       |                                       |                            | A <sub>1</sub>                               | M <sub>1</sub> | R <sub>2</sub> | A <sub>2</sub>                         | M <sub>2</sub> | R <sub>3</sub> |
| do oddziaływań        | stałe                                 | niekorzystne               | 1,35   |                |                | 1,00                                   |                |                |
|                       |                                       | korzystne                  | 1,00   |                |                | 1,00                                   |                |                |
|                       | zmienne                               | niekorzystne               | 1,50   |                |                | 1,30                                   |                |                |
| do właściwości gruntu | tan f                                 |                            |  | 1,00           |                |  | 1,25           |                |
|                       | efektywna spójność                    |                            |  | 1,00           |                |  | 1,25           |                |
|                       | wytrzymałość bez odpływu              |                            |  | 1,00           |                |  | 1,40           |                |
|                       | wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie |                            |  | 1,00           |                |  | 1,40           |                |
|                       | ciężar objętościowy                   |                            |  | 1,00           |                |  | 1,00           |                |
| do oporu gruntu       | fundamenty bezpośrednie               | wyparcie                   |  |                | 1,40           |  |                |                |
|                       |                                       | poślizg                    |  |                | 1,10           |  |                |                |
|                       | ściany oporowe                        | wyparcie                   |  |                | 1,40           |  |                |                |
|                       |                                       | opór ze względu na poślizg |  |                | 1,10           |  |                |                |
|                       |                                       | opór graniczny             |  |                | 1,40           |  |                |                |
|                       | skarpy                                | opór graniczny             |  |                |                |  |                | 1,00           |

## 6 OKREŚLENIE OBLICZENIOWYCH PARAMETRÓW GRUNTÓW BUDOWLANYCH

Wyznaczono obliczeniowe parametry gruntów w oparciu o normatyw europejski, na podstawie danych wykazanych w pkt 4 i 5 niniejszego opracowania otrzymano:

|   |                                       | Stany graniczne<br>nośności<br>podejście 2 |      |    | Stateczność<br>ogólna<br>podejście 3 |      |    |
|---|---------------------------------------|--|------|----|--------------------------------------|------|----|
|   |                                       | A1   | M1   | R2 | A2                                   | M2   | R3 |
| Własności gruntu  | tan f                                 |  | 1,00 |    |                                      | 1,25 |    |
|   | efektywna spójność                    |  | 1,00 |    |                                      | 1,25 |    |
|   | wytrzymałość bez odpływu              |  | 1,00 |    |                                      | 1,40 |    |
|   | wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie |  | 1,00 |    |                                      | 1,40 |    |
|   | ciężar objętościowy                   |  | 1,00 |    |                                      | 1,00 |    |
| Przyjęto podejście geotechniczne 3 określone w PN-EN 1997-1 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne. Część 1 Zasady ogólne. |                                       |  |      |    |                                      |      |    |
| Zależność obliczeniowa $A_2 + M_2 + R_3$  |                                       |  |      |    |                                      |      |    |

|                  |                         | A2 | M2   | R3   |
|------------------|-------------------------|----|------|------|
| Parametry gruntu | Kąt tarcia wewnętrznego |    | 1,25 |      |
|                  | Spójność                |    | 1,25 |      |
|                  | Ciężar objętościowy     |    | 1,00 |      |
|                  | Odpór ścinania gruntu   |    |      | 1,00 |

| Obliczeniowe parametry gruntu (po uwzględnieniu współczynnika M2) |                             |                |                              |
|---|-----------------------------|----------------|------------------------------|
| Warstwa gruntu  | Kąt tarcia wewnętrznego [°] | Spójność [kPa] | Gęstość objętościowa [kN/m³] |
| Ia  | 23,3-27,2                   | -              | 17,0                         |
| Ib  | -                           | 0              | -                            |
| II  | 11,3-22,7                   | 0              | 21,0-21,5                    |
| IIIa  | 26,3-27,1                   | 0              | 18,0                         |
| IIIb  | 28,2-30,7                   | 0              | 18,5                         |
| IIIc  | 31,0-32,0                   | 0              | 19,0                         |
| IVa   | 26,6-26,7                   | 0              | 18,5                         |
| IVb   | 29,2-30,5                   | 0              | 21,0                         |

## 7 OKREŚLENIE ODDZIAŁYWAŃ GRUNTU

Zgodnie z założeniami projektowymi oraz dokumentacją geologiczną przewiduje się wystąpienie typowych oddziaływań geotechnicznych oraz oddziaływań zewnętrznych takich jak obciążenia zmienne.

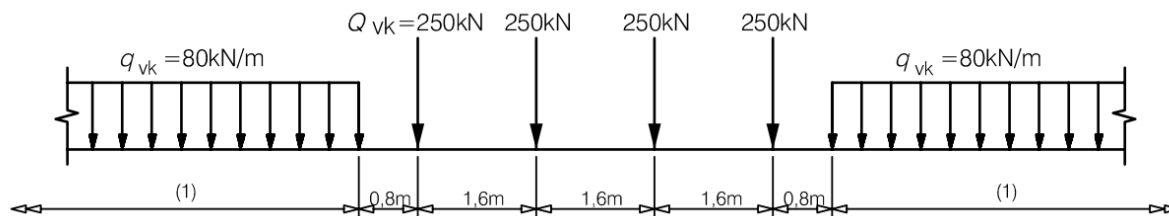
Do obciążeń geotechnicznych zaliczono:

- parcie gruntu nienawodnionego,
- parcie gruntu nawodnionego,
- parcie hydrostatyczne wody,
- wypór wody,
- ciśnienie spływowe.

W obliczeniach uwzględniono następujące rodzaje obciążeń:

- a) obciążenia stałe:
  - ciężar własny nasypu,
  - ciężar własny warstw nawierzchni kolejowej,
  - ciężar własny i parcie gruntu,
  - oddziaływanie od wody.
- b) obciążenia zmienne:

- obciążenie technologiczne (dla ścian oporowych),
- obciążenie taboru kolejowym LM71  $\alpha=1,21$  wg PN-EN 1991-2.



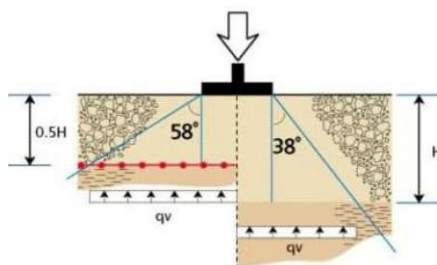
Rysunek 1 Model obciążenia LM71 wg PN-EN 1991-2

Zgodnie z powyższą normą do oceny efektów globalnych jako równoważne charakterystyczne obciążenie pionowe wywołane ruchem kolejowym nasypów pod torem przyjęto model obciążenia LM71, równomiernie rozłożony na szerokości 3,0m na poziomie 0,70m poniżej płaszczyzny jazdy toru.

Przyjęto następującą wartość obciążenia taboru kolejowym:

$$\frac{250 \text{ kN} \cdot 4}{6,4 \text{ m} \cdot 3,0 \text{ m}} \cdot \alpha = 52,08 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,21 = 63,0 \text{ kN/m}^2$$

W wyniku zastosowania wzmocnienia podtorza georusztem trójosiowym i zwiększenia współpracy warstwy ochronnej z georusztem w przenoszeniu obciążeń zmiennych od taboru kolejowego poprzez klinowanie się niesortu w oczkach georusztu dochodzi do zwiększenia szerokości rozkładu obciążenia na warstwy podłoża gruntowego. Zwiększenie szerokości rozkładu prowadzi do zmniejszenia wartości obciążenia i zredukowania nierównomiernych osiadań podłoża pod nawierzchnią.



Rysunek 2 Rozkład obciążenia z wykorzystaniem georusztu

Wartość poszerzenia rozkładu obciążenia:

$$\tan \beta \cdot H = \tan 58^\circ \cdot 0,56 \text{ m} = 0,90 \text{ m}$$

Szerokość rozkładu obciążenia:

$$3,0 \text{ m} + 0,90 \text{ m} \cdot 2 = 4,80 \text{ m}$$

Wartość obciążenia taboru na odcinkach wmacnianych georusztem trójosiowym:

$$\frac{250 \text{ kN} \cdot 4}{6,4 \text{ m} \cdot 4,80 \text{ m}} \cdot \alpha = 32,6 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,21 = 39,4 \text{ kN/m}^2$$

## 8 PRZYJĘTY MODEL OBLICZENIOWY GRUNTU

Do obliczenia stateczności skarp nasypów oraz nośności i osiadań podłoża przyjęto podłoże uwarstwione, z układem warstw określonym na podstawie dokumentacji badań podłoża gruntowego. Model podłoża przyjęto jako półprzestrzeń sprężysta.

## 9 USTALENIE DANYCH DO ZAPROJEKTOWANIA PODTORZA

### 9.1 Nośność podłoża w podstawie nasypu

W obliczeniach nasypów uwzględniono następujące rodzaje obciążeń:

- a) obciążenia stałe (wartości charakterystyczne):
  - ciężar własny nasypu – zgodnie z przyjętymi parametrami gruntu.
- b) obciążenia zmienne (wartości charakterystyczne):
  - obciążenie taborem kolejowym (model LM71 zgodnie z PN-EN 1991-2) o wartości 63 kN/m<sup>2</sup>;

Zgodnie z normą PN-EN 1997-1 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne. przyjęto podejście obliczeniowe nr 3 określone zależnością :

$$A2 "+" M2 "+" R3$$

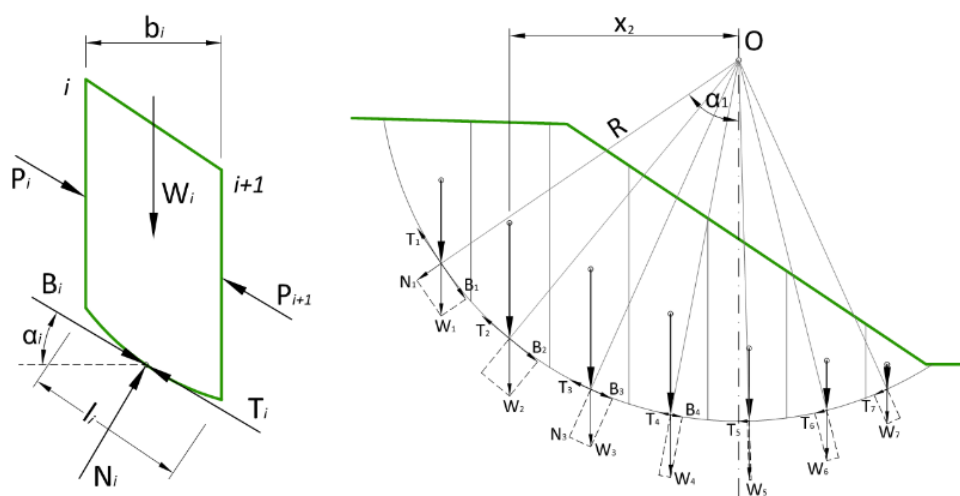
Tabela wartości współczynników częściowych

|               |                                |              |                          | A2  | M2   | R3  |
|---------------|--------------------------------|--------------|--------------------------|-----|------|-----|
| Oddziaływanie | Stałe                          | Niekorzystne | $\gamma_G$               | 1,0 |      |     |
|               |                                | Korzystne    | $\gamma_G$               | 1,0 |      |     |
|               | Zmienne                        | Niekorzystne | $\gamma_Q$               | 1,3 |      |     |
|               |                                | Korzystne    | $\gamma_Q$               | 0   |      |     |
| Parametry     | Kąt tarcia wewnętrznego gruntu |              | $\gamma_\varphi$         |     | 1,25 |     |
|               | Spójność                       |              | $\gamma_c$               |     | 1,25 |     |
|               | Ciężar objętościowy            |              | $\gamma_\gamma$          |     | 1,00 |     |
| Odpór gruntu  | Odpór ścinania gruntu          |              | $\gamma_{P;\varepsilon}$ |     |      | 1,0 |

Ściana oporowa z grodzic stalowych została zaprojektowana zgodnie z normami PN-EN 1993-1-1 oraz PN-EN 1993-5.

### 9.2 Stateczność skarp nasypów i wykopów (przekopów)

Obliczenia stateczności skarp przeprowadzono wykorzystując metodę równowagi granicznej. Bryłę skarpy podzielono na odpowiednie bloki i sprawdzono stan równowagi każdego z bloków oraz wszystkich łącznie wg schematu:



Rys. Schemat sił działających na oddzielny blok i na całą bryłę osuwiskową

gdzie:

- $W_i$  – ciężar bloku;
- $P_i$  i  $P_{i+1}$  – siły działające na pionowe ścianki bloku i równoległe do podstawy bloku i;
- $N_i = W_i \cos \alpha_i$  – składowa normalna siły  $W_i$ ;
- $B_i = W_i \sin \alpha_i$ ;
- $T_i = N_i \tan \varphi + l_i c_i$  - siła oporu tarcia i kohezji (spójności), przeciwstawiająca się sile zsuwającej;
- $\varphi, c$  – parametry gruntu w którym znajduje się podstawa paska.

Analizę przeprowadzono dla najbardziej prawdopodobnych mechanizmów zniszczenia. Do określenia stateczności skarp projektowanych nasypów zastosowano metodę Bishopa opartą na kołowo-cylindrycznych liniach poślizgu, przyjmując następujące założenia:

- płaski stan naprężenia i odkształcenia;
- hipoteza wytrzymałościowa Coulomba – Mohra;
- niezależność parametrów  $\Phi$  i  $c$ ;
- wystąpienie wzdłuż całej powierzchni poślizgu jednakowych przemieszczeń.

Jako siły zsuwające przyjęto m.in. ciężar własny gruntu, ciśnienie sphywowe wody, obciążenie naziomu bloku. Jako siły utrzymujące – siły tarcia i spójność. Zgodnie z PN-EN 1997-1 Eurokod 7, podejściem obliczeniowym nr 3, przyjęto wartości obliczeniowe parametrów gruntowych i oddziaływania.

Obliczenia przeprowadzono przy użyciu specjalistycznego oprogramowania komputerowego GEO5 moduł stateczność, zgodnie z obowiązującą w Polsce Instrukcją ITB nr 429/2007 oraz z pkt. 2.4.7.3 normy PN-EN 1997-1 Eurokod 7.

Bazując na powyższych wytycznych sprawdzono, warunek:

$$E \leq R$$

gdzie:

$R$  – wartość oporu przeciw oddziaływaniu

$E$  – wartość efektu oddziaływań

W dalszej części opracowania, w formie graficznej, przedstawiono wyniki obliczeń stateczności skarpy dla przekrojów poprzecznych, obrazując wyłącznie najbardziej niekorzystny mechanizm zniszczenia konstrukcji. Wyniki przedstawiają wartości współczynnika  $\mu_{max}$ , którego wartość wynosi:

$$\mu_{max} = \frac{1}{\eta} = \frac{E}{R}$$

Jeżeli  $\mu_{max} \leq 1,0$  wówczas stateczność budowli jest zachowana. W przypadku, gdy  $\mu_{max} > 1,0$  – stateczność nie jest zachowana.

Oprogramowanie obliczeniowe samodzielnie wyznacza parametry obliczeniowe w oparciu o odpowiednie współczynniki obliczeniowe zgodne z normatywami.

### 9.3 Osiadania podtorza

Obliczenia osiadań przeprowadzono analogicznie jak dla fundamentu płytowego, posługując się następującą procedurą obliczeniową:

$$s_0 = q^d \sum \frac{\eta_i \cdot h_i}{M_{0i}}$$

gdzie:

$s_0$  – osiadanie gruntu

$q^d$  – dodatkowe obciążenie podłoża w poziomie posadowienia nasypu

$$q^d = q - \sigma_{op}$$

$\sigma_{op}$  – naprężenia pierwotne w poziomie posadowienia

$\eta_i$  – współczynniki wynikające z kształtu i sztywności fundamentu

$M_{0i}$  – edometryczny moduł ścisłości pierwotnej i-tej warstwy gruntu

$h_i$  – miąższość i-tej warstwy gruntu

Sumowanie osiadań przeprowadzono do głębokości  $z_{max}$ , na której:

$$\sigma_{z \max d} = 0,2 \cdot \sigma_{z \max p}$$

gdzie:

$\sigma_{z \max d}$  – naprężenie dodatkowe w gruncie na głębokości  $z_{max}$

$\sigma_{z \max p}$  – naprężenie pierwotne w gruncie na głębokości  $z_{max}$

Wytypowano przekroje, które charakteryzują się największą miąższością warstw o najmniejszym module ścisłości i/lub najwyższym projektowanym nasypem. Przekroje te uznaje się za

najbardziej krytyczne i przyjmuje się, że wartości osiadań w pozostałych miejscach linii nie będą większe od wyznaczonych maksymalnych.

#### 9.4 Nośność ściany oporowej

W obliczeniach nośności ściany oporowej uwzględniono następujące rodzaje obciążeń:

- a) obciążenia stałe (wartości charakterystyczne):
  - ciężar własny gruntu – zgodnie z przyjętymi parametrami gruntu.
- b) obciążenia zmienne (wartości charakterystyczne):
  - obciążenie technologiczne,
  - obciążenie taborem kolejowym (model LM71 zgodnie z PN-EN 1991-2) o wartości 63 kN/m<sup>2</sup>;

Zgodnie z normą PN-EN 1997-1 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne. przyjęto podejście obliczeniowe nr 2 określone zależnością:

$$A1 "+" M1 "+" R2$$

Tabela wartości współczynników częściowych

|               |                                |              |                          | A2  | M2   | R3  |
|---------------|--------------------------------|--------------|--------------------------|-----|------|-----|
| Oddziaływanie | Stałe                          | Niekorzystne | $\gamma_G$               | 1,0 |      |     |
|               |                                | Korzystne    | $\gamma_G$               | 1,0 |      |     |
|               | Zmienne                        | Niekorzystne | $\gamma_Q$               | 1,3 |      |     |
|               |                                | Korzystne    | $\gamma_Q$               | 0   |      |     |
| Parametry     | Kąt tarcia wewnętrznego gruntu |              | $\gamma_\varphi$         |     | 1,25 |     |
|               | Spójność                       |              | $\gamma_c$               |     | 1,25 |     |
|               | Ciężar objętościowy            |              | $\gamma_\gamma$          |     | 1,00 |     |
| Odpór gruntu  | Odpór ścinania gruntu          |              | $\gamma_{P,\varepsilon}$ |     |      | 1,0 |

Ściana oporowa z grodzic stalowych została zaprojektowana zgodnie z normami PN-EN 1993-1-1 oraz PN-EN 1993-5.

## 10 OBLICZENIE NOŚNOŚCI PODŁOŻA, STATECZNOŚCI SKARP, OSIADAŃ PODTORZA I NOŚNOŚCI ŚCIANY OPOROWEJ

### 10.1 Analiza stanu granicznego GEO wg PN-EN 1997-1

Sprawdzenia nośności podłoża dokonano w najbardziej krytycznym miejscu. Wytypowano przekrój w km 0+230, w którym w podłożu występuje najsłabsza warstwa IIIa oraz projektowany jest najwyższy nasyp.

Przeprowadzone obliczenia wykazały wyłączenie podłoża na poziomie 15%. Warunek nośności został spełniony.

## 10.2 Analiza stateczności nasypów/przekopów dla stanu pierwotnego

Poniżej zestawiono wyniki analizy stateczności skarp nasypu kolejowego oraz skarp przekopu.

| Zestawienie wyników stateczności skarp |                 |       |                 |
|--|-----------------|-------|-----------------|
| km przekroju                           | wyężenie skarpy |       |                 |
|  | lewa            | prawa | skarpa przekopu |
| <b>0+240</b>                           | 94,1%           | -     | -               |
| <b>0+600</b>                           | 98,9%           | 99,7% | 84,0%           |
| <b>0+740</b>                           | 94,7%           | -     | 97,7%           |

Wyniki poniżej 100% oznaczają spełnieni warunków stateczności. Wszystkie powierzchnie skarp należy umocnić hydroobsiewem lub humusowaniem z obsianiem trawą.

## 10.3 Osiadanie podłoża gruntowego pod nasypami kolejowymi

Przyjęto, że dopuszczalna różnica osiadań od przyłożonego obciążenia stałego i zmiennego LM71 przy  $\alpha=1,21$  wynoszą 10mm na rok na długości 200m (zgodnie z Id-3). W tabeli poniżej przedstawiono wyniki obliczeń.

| Zestawienie wartości osiadań podłoża                   |              |                         |                    |                                  |                                    |
|--|--------------|-------------------------|--------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Odcinek  | km przekroju | wartość osiadań [mm]    |                    |                                  | rodzaj wzmocnienia podłoża         |
|  |              | podłoże bez wzmocnienia | podłoże wzmocnione | różnica wartości osiadań na 200m |                                    |
| <b>Odcinek 1</b><br><b>0+054.194</b><br><b>- 0+280</b> | 0+120        | 13,1                    | 10,7               | $11,7-4,2 = 7,5 < 10$            | georuszt trójosiowy (heksagonalny) |
|  | 0+150        | 13,6                    | 11,7               |                                  | georuszt trójosiowy (heksagonalny) |
|  | 0+230        | 11,6                    | 10,4               |                                  | georuszt trójosiowy (heksagonalny) |
|  | 0+250        | 10,7                    | 9,7                |                                  | georuszt trójosiowy (heksagonalny) |
| -  | 0+300        | 4,2                     | -                  | $12,1-4,2 = 7,9 < 10$            | brak                               |
| <b>Odcinek 2</b><br><b>0+465 -</b><br><b>0+680</b>     | 0+500        | 13,6                    | 12,1               |                                  | georuszt trójosiowy (heksagonalny) |
|  | 0+600        | 12,3                    | 11,1               | $11,1-8,0 = 3,1 < 10$            | georuszt trójosiowy (heksagonalny) |
|  | 0+670        | 13,3                    | -                  |                                  | georuszt trójosiowy (heksagonalny) |
| -  | 0+710        | 8,0                     | -                  | $9,8-0 = 9,8 < 10$               | brak                               |
| -  | 0+810        | 9,8                     | -                  |                                  | brak                               |
| -  | 0+910        | 0*                      | -                  |                                  | brak                               |



\*zerowa wartość osiadań wynika z faktu, że w stanie istniejącym w miejscu projektowanej linii kolejowej znajduje się skarpa wysokości ok. 15m. Projektuje się rozkop istniejącej skarpy w celu budowy linii kolejowej. Naprężenia pierwotne są zdecydowanie większe od obciążenia generowanego przez tabor kolejowy. Naprężenia dodatkowe równe są 0 MPa, dlatego osiadania wynoszą 0mm.

Warunek maksymalnej różnicy osiadań, wynoszącej 10mm, jest spełniony już dla podłoża bez wzmocnienia. Jednakże, ze względu na bardzo niski stopień zagęszczenia warstwy IIIa ( $I_D=0,03-0,29$ ) występującej w podłożu na wzmacnianych odcinkach oraz niski moduł ścisłości pierwotnej ( $M_0=15,79-37,73$  MPa) projektuje się wykonanie georusztu trójosiowo. Ze względu na usytuowanie toru w łuku i jego przechyłkę, istnieje ryzyko wybijania podłoża w czasie eksploatacji pod wewnętrzną, bardziej obciążoną szyną. Rozwiązanie ma na celu zniwelowanie ewentualnych nierównomiernych osiadań w przekroju poprzecznym trasy.

## 10.4 Nośność ściany oporowej

Poniżej przedstawiono wyniki obliczeń nośności ścian oporowych z grodzic stalowych.

- 1) od km 0+359 do km 0+437,

### Wymiarowanie Maksymalne wartości przemieszczeń i sił wewnętrznych

Maksymalne przemieszczenie = -8,8 mm  
 Maksymalne przemieszczenie = 0,4 mm  
 Maksymalny moment zginający = 38,44 kNm/m  
 Minimalny moment zginający = 0,00 kNm/m  
 Maksymalna siła tnąca = 37,80 kN/m

### Wymiarowanie przekroju stalowego według EN 1993-1-1

W obliczeniach uwzględniono wszystkie fazy budowy.

Obliczeniowy współczynnik obciążenia = 1,00

#### Siły wewnętrzne na 1 m ściany

$M_{max} = 38,44$  kNm/m;  $Q = 0,82$  kN/m  
 $Q_{max} = 37,80$  kN/m;  $M = 17,82$  kNm/m

#### Sprawdzenie maks. momentu $M_{max} + Q$ :

Sprawdzenie na zginanie:

$M_{max}/M_{c,Rd} = 0,090 \leq 1$  **Spełnia wymagania**

Sprawdzenie na ścinanie:

$Q/V_{c,Rd} = 0,001 \leq 1$  **Spełnia wymagania**

Sprawdzenie naprężeń powierzchniowych:

Naprężenie normalne  $\sigma_{x,Ed} = 30,11$  MPa

Naprężenie ścinające  $\tau_{Ed} = 0,14$  MPa

Obliczenie :  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 = 0,007 \leq 1$  **Spełnia wymagania**

#### Sprawdzenie maks. siły tnącej $Q_{max} + M$ :

Sprawdzenie na zginanie:

$M/M_{c,Rd} = 0,042 \leq 1$  **Spełnia wymagania**

Sprawdzenie na ścinanie:

$Q_{max}/V_{c,Rd} = 0,043 \leq 1$  **Spełnia wymagania**

Sprawdzenie naprężeń powierzchniowych:

Naprężenie normalne  $\sigma_{x,Ed} = 13,96$  MPa

Naprężenie ścinające  $\tau_{Ed} = 6,38$  MPa

Obliczenie :  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 = 0,003 \leq 1$  **Spełnia wymagania**

### Przekrój SPEŁNIA WYMAGANIA

2) od km 0+482 do km 0+494,

**Wymiarowanie Maksymalne wartości przemieszczeń i sił wewnętrznych**

 Maksymalne przemieszczenie = -3,2 mm  
 Maksymalne przemieszczenie = 0,0 mm  
 Maksymalny moment zginający = 21,94 kNm/m  
 Minimalny moment zginający = 0,00 kNm/m  
 Maksymalna siła tnąca = 16,88 kN/m

**Wymiarowanie przekroju stalowego według EN 1993-1-1**

 W obliczeniach uwzględniono wszystkie fazy budowy.  
 Obliczeniowy współczynnik obciążenia = 1,00

**Siły wewnętrzne na 1 m ściany**
 $M_{\max} = 21,94 \text{ kNm/m}; \quad Q = 0,81 \text{ kN/m}$   
 $Q_{\max} = 16,88 \text{ kN/m}; \quad M = 15,13 \text{ kNm/m}$ 
**Sprawdzenie maks. momentu  $M_{\max} + Q$ :**
**Sprawdzenie na zginanie:**
 $M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,052 \leq 1 \quad \text{Spełnia wymagania}$ 
**Sprawdzenie na ścinanie:**
 $Q/V_{c,Rd} = 0,001 \leq 1 \quad \text{Spełnia wymagania}$ 
**Sprawdzenie naprężeń powierzchniowych:**

 Naprężenie normalne  $\sigma_{x,Ed} = 17,19 \text{ MPa}$ 

 Naprężenie ścinające  $\tau_{Ed} = 0,14 \text{ MPa}$ 

 Obliczenie :  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,002 \leq 1 \quad \text{Spełnia wymagania}$ 
**Sprawdzenie maks. siły tnącej  $Q_{\max} + M$ :**
**Sprawdzenie na zginanie:**
 $M/M_{c,Rd} = 0,036 \leq 1 \quad \text{Spełnia wymagania}$ 
**Sprawdzenie na ścinanie:**
 $Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,019 \leq 1 \quad \text{Spełnia wymagania}$ 
**Sprawdzenie naprężeń powierzchniowych:**

 Naprężenie normalne  $\sigma_{x,Ed} = 11,85 \text{ MPa}$ 

 Naprężenie ścinające  $\tau_{Ed} = 2,85 \text{ MPa}$ 

 Obliczenie :  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,001 \leq 1 \quad \text{Spełnia wymagania}$ 
**Przekrój SPEŁNIA WYMAGANIA**

3) od km 0+668 do km 0+672.

### Wymiarowanie Maksymalne wartości przemieszczeń i sił wewnętrznych

Maksymalne przemieszczenie = -1,3 mm  
 Maksymalne przemieszczenie = 0,0 mm  
 Maksymalny moment zginający = 11,29 kNm/m  
 Minimalny moment zginający = 0,00 kNm/m  
 Maksymalna siła tnąca = 11,24 kN/m

### Wymiarowanie przekroju stalowego według EN 1993-1-1

W obliczeniach uwzględniono wszystkie fazy budowy.

Obliczeniowy współczynnik obciążenia = 1,00

#### Siły wewnętrzne na 1 m ściany

$M_{max} = 11,29 \text{ kNm/m}$ ;  $Q = 0,16 \text{ kN/m}$   
 $Q_{max} = 11,24 \text{ kN/m}$ ;  $M = 5,15 \text{ kNm/m}$

#### Sprawdzenie maks. momentu $M_{max} + Q$ :

##### Sprawdzenie na zginanie:

$M_{max}/M_{c,Rd} = 0,026 \leq 1$  **Spełnia wymagania**

##### Sprawdzenie na ścinanie:

$Q/V_{c,Rd} = 0,000 \leq 1$  **Spełnia wymagania**

##### Sprawdzenie naprężeń powierzchniowych:

Naprężenie normalne  $\sigma_{x,Ed} = 8,84 \text{ MPa}$

Naprężenie ścinające  $\tau_{Ed} = 0,03 \text{ MPa}$

Obliczenie :  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,001 \leq 1$  **Spełnia wymagania**

#### Sprawdzenie maks. siły tnącej $Q_{max} + M$ :

##### Sprawdzenie na zginanie:

$M/M_{c,Rd} = 0,012 \leq 1$  **Spełnia wymagania**

##### Sprawdzenie na ścinanie:

$Q_{max}/V_{c,Rd} = 0,013 \leq 1$  **Spełnia wymagania**

##### Sprawdzenie naprężeń powierzchniowych:

Naprężenie normalne  $\sigma_{x,Ed} = 4,04 \text{ MPa}$

Naprężenie ścinające  $\tau_{Ed} = 1,90 \text{ MPa}$

Obliczenie :  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,000 \leq 1$  **Spełnia wymagania**

### Przekrój SPEŁNIA WYMAGANIA

Wszystkie warunki nośności zostały spełnione.

## 11 OPIS TECHNOLOGII WZMOCNIENIA PODŁOŻA I WYKONANIA ŚCIAN OPOROWYCH

### 11.1 Budowa nasypów i podłoża

Roboty ziemne należy wykonywać wg zasad ogólnych podanych w §12 Warunków technicznych utrzymania podtorza (Id3) oraz normach wyszczególnionych niniejszym paragrafem: BN-88/8932-02 oraz PN-B-06050:1999 i PN-S-02205:1998

Grunty, które będą używane do budowy lub uzupełnienia nasypów powinny spełniać wymagania §8 Warunków technicznych utrzymania podtorza (Id-3). Grunt wykorzystany do budowy nasypu po zagęszczeniu powinien się charakteryzować kątem tarcia min. 34° i powinien być zagęszczony do wskaźnika zagęszczenia:

- $I_s \geq 1.0$  (do głębokości 2.0m od niwelety toru) [moduł odkształcenia wtórnego  $E_2 \geq 80 \text{ MPa}$ ]

Zaprojektowanie i wykonanie robót dla zadania pn. "Przygotowanie linii kolejowych nr 234 na odcinku Kokoszki - Stara Piła oraz nr 229 na odcinku Stara Piła - Glinicz jako trasy objazdowej na czas realizacji projektu "Prace na alternatywnym ciągu transportowym Bydgoszcz - Trójmiasto"

- $I_s \geq 0.95$  (głębiej niż 2.0m od niwelety toru) [moduł odkształcenia wtórnego  $E_2 \geq 55 \text{ MPa}$ ]

Podłoże na całej trasie do głębokości 0.50m od powierzchni terenu (lub od warstwy ochronnej dla miejsc zerowych) powinien wynosić:

- $I_s \geq 0.97$  (dla miejsc zerowych) [moduł odkształcenia wtórnego  $E_2 \geq 70 \text{ MPa}$ ]
- $I_s \geq 1.0$  (dla nasypów o wysokości do 2.0m) [moduł odkształcenia wtórnego  $E_2 \geq 80 \text{ MPa}$ ]
- $I_s \geq 0.95$  (dla nasypów o wysokości powyżej 2.0m) [moduł odkształcenia wtórnego  $E_2 \geq 55 \text{ MPa}$ ]

Grubość warstwy ochronnej na całej trasie powinna wynosić 0.35m, zgodnie z opracowaniem branży torowej. Na całej trasie moduł odkształcenia wtórnego mierzony na górnej powierzchni warstwy ochronnej powinien wynosić  $E_2 \geq 120 \text{ MPa}$ .

W celu zagwarantowania odpowiedniej wartości kąta tarcia wewnętrznego, należy korzystać z następującej zależności, określającej wartość wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  od stopnia zagęszczenia  $I_D$ :

$$I_s = \frac{0.818}{0.958 - 0.174 I_D}$$

Alternatywnie zgodność z wymaganymi parametrami wytrzymałościowymi (kątem tarcia) można sprawdzić poprzez badania sondami dynamicznymi (zgodnie z PN-EN ISO 22476-2:2005/A1:2012).

Zgodnie z Zał. G normy PN-EN-1997-Część 2 liczbę uderzeń sondy DPL lub/i DPH można skorelować z wartością stopnia zagęszczenia  $I_D$ . W przypadku źle uziarnionych piasków (współczynnik różnoziarnistości  $C_u \leq 3$  powyżej zwierciadła wody:

$$I_D = 0.15 + 0.260 \log(N_{10L}) \quad \text{sondą DPL (sonda lekka)}$$

$$I_D = 0.10 + 0.435 \log(N_{10H}) \quad \text{sondą DPH (sonda ciężka)}$$

gdzie  $N_{10L}$  i  $N_{10H}$  są liczbą uderzeń sond odpowiednio DPL i DPH na 10 cm wpędu sondy.

Tabela G.1 normy PN-EN-1997-Część 2 przedstawia korelacje pomiędzy stopniem zagęszczenia  $I_D$  a kątem tarcia wewnętrznego.

Tabela G.1 – Efektywny kąt tarcia wewnętrznego ( $\phi'$ ) gruntów gruboziarnistych jako funkcja stopnia zagęszczenia ( $I_D$ ) oraz współczynnika jednorodności ( $C_u$ )

| Rodzaj gruntu  | Uziarnienie                                | Zakres $I_D$<br>% |                      | Efektywny kąt tarcia wewnętrznego ( $\phi'$ ) |
|--|--|-------------------|----------------------|---|
| Piasek z niewielką ilością frakcji drobnej, piasek, pospółka | Źle uziarniony ( $C_u \leq 6$ )            | 15-35             | (luźny)              | 30  |
|  |  | 35-65             | (średniozagęszczony) | 32,5  |
|  |  | >65               | (zagęszczony)        | 35  |
| Piasek, pospółka, żwir                                       | Dobrze uziarniony ( $6 \leq C_u \leq 15$ ) | 15-35             | (luźny)              | 30  |
|  |  | 35-65             | (średniozagęszczony) | 34  |
|  |  | >65               | (zagęszczony)        | 38  |

## 11.2 Wzmocnienie podtorza georusztem trójosiowym

Wzmocnienie podtorza georusztem trójosiowym projektuje się na dwóch odcinkach:

- odcinek 1 – od km 0+079.194 do km 0+280
- odcinek 2 – od km 0+465 do km 0+680

Zaprojektowanie i wykonanie robót dla zadania pn. "Przygotowanie linii kolejowych nr 234 na odcinku Kokoszki - Stara Piła oraz nr 229 na odcinku Stara Piła - Glinicz jako trasy objazdowej na czas realizacji projektu  
 "Prace na alternatywnym ciągu transportowym Bydgoszcz - Trójmiasto"

Georuszt należy układać pod warstwą ochronną torowiska, na ówczśnie przygotowanym podłożu. Georuszt należy wykonać pod całą szerokością warstwy ochronnej i przykryć warstwą ochronną torowiska z niesortu kamiennego o uziarnieniu 0-31,5mm.

Parametry georusztu trójosiowego:

- sztywność radialna przy odkształceniu 0,5% - 390 kN/m (tolerancja -75)
- sztywność radialna przy odkształceniu 2% - 290 kN/m (tolerancja -65)
- rozmiar sześcioboku – 80mm (tolerancja  $\pm 4$ )

Materiał powinien zostać wbudowany zgodnie z zaleceniami i instrukcjami producenta danego wyrobu. Szczególną uwagę należy zwrócić na wytyczne dotyczące dokładności i sposobu ułożenia georusztu, oraz formowania zakładów/łączenia rolek materiału. Na odcinkach zastosowania georusztu nie należy stosować geowłókniny separacyjnej. Na pozostałych odcinkach trasy należy stosować geowłókninę separacyjną pod warstwą ochronną torowiska.

Wzmocnienie podtorza za pomocą georusztu ma na celu ograniczenie nierównomiernych osiadań toru oraz zmniejszenie wartości różnicy osiadań.

### 11.3 Ściany oporowe

W związku z lokalnym zawężeniem terenu kolejowego dla zaprojektowanej geometrii łącznicy konieczne jest zaprojektowanie ścian oporowych w celu ograniczenia zajętości terenu objętego inwestycją. Ściany oporowe projektuje się na następujących odcinkach:

- 4) od km 0+359 do km 0+437,
- 5) od km 0+482 do km 0+494,
- 6) od km 0+668 do km 0+672.

Ściany oporowe projektuje się w technologii muru z grodzic stalowych zwieńczonych oczepem żelbetowym. Ściany oporowe należy wykonać zgodnie z opracowaniem branżowym.

Rozwiązania konstrukcyjne, w tym przekroje poprzeczne, zostały ujęte w tomie *PB.T2. Obiekty inżynierskie – budowa ścian oporowych*.

## 12 WYTYCZNE DOTYCZĄCE ROBÓT ZIEMNYCH

W trakcie realizacji inwestycji, przed wykonaniem nasypów oraz nawierzchni torowej, należy potwierdzić założenia projektowe poprzez wykonanie kontrolnych badań geologicznych w ramach badań odbiorowych podłoża gruntowego. Na odcinku od km 0+079.194 do km 0+350 należy dokonać badań kontrolnych mających na celu zweryfikowanie:

- rodzaju gruntu nasypu zbudowanego w ramach inwestycji towarzyszącej,
- stanu gruntu zbudowanego w ramach inwestycji towarzyszącej,
- poziomu zwierciadła wody gruntowej,
- moduł ścisłości pierwotnej i moduł odkształcenia wtórnego warstw nasypu,
- wskaźnik zagęszczenia gruntu.

Badania na tym odcinku powinny uwzględniać warstwy całej wysokości nasypu wykonanego w ramach inwestycji towarzyszącej.

Na pozostałych odcinkach trasy należy wykonać badania kontrolne mające na celu zweryfikowanie:

- moduł ścisłości pierwotnej i moduł odkształcenia wtórnego gruntu w podstawie nasypu,
- wskaźnik zagęszczenia gruntu.

Badania zaleca się wykonywać za pomocą sondowań dynamicznych/statycznych lub badań laboratoryjnych. Dobór rodzaju badania należy do Wykonawcy. Przeprowadzone badania powinny zweryfikować podłoże pod względem wymagań stawianych przez Id-3 w zakresie wskaźnika zagęszczenia gruntu. Badania kontrolne należy wykonywać w projektowanego osi toru, w rozstawie maksymalnie co 100m. Wymagane parametry modułu odkształcenia wtórnego podłoża zostały określone w pkt. 12.1.

W przypadku wystąpienia w wykopie wody gruntowej lub napiętego jej zwierciadła Wykonawca przygotuje opracowanie na wykonanie czasowego obniżenia zwierciadła na czas prowadzenia robót. Prace gruntowe prowadzić w warunkach suchych, z temperaturą powyżej +5°C.

### **13 PROGNOZA ZMIAN WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA GRUNTOWEGO**

Nie przewiduje się w przypadku właściwego wykonawstwa projektowanych robót ziemnych większych zmiany właściwości podłoża gruntowego. Lokalnie pod wpływem obciążeń może dochodzić do jego konsolidacji, co poprawi parametry wytrzymałościowo-odkształceniowe.

Projektowane roboty budowlane nie będą zwiększały spadków hydraulicznych oraz nie przewiduje się powstania procesu sufozji i w rezultacie osłabienia gruntów.

Negatywne zmiany właściwości podłoża mogą nastąpić w przypadku prowadzenia robót budowlanych bez odpowiedniego odwodnienia. W przypadku pompowania wody bezpośrednio z wykopów w których dnie występują piaski lub pospółki może dojść na skutek powstałego przepływu wód rozluźnienie podłoża i wynoszenie cząstek drobnych.

### **14 SPECYFIKACJA BADAŃ NIEZBĘDNYCH DO ZAPEWNIENIA WYMAGANEJ JAKOŚCI ROBÓT ZIEMNYCH I SPECJALISTYCZNYCH ROBÓT GEOTECHNICZNYCH**

Rodzaj i zakres badań geotechnicznych, niezbędnych dla zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych projektowanej inwestycji, uzależniony jest od fazy badań oraz typu i kategorii geotechnicznej. Powinien on spełniać wymogi aktualnie obowiązujących aktów prawnych, norm, przepisów i instrukcji. Są to wymogi ogólne oraz wymogi związane z typem projektowanej inwestycji:

- PN-EN 1997-1:2009 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne.



- PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- PN-B-02479:1998 Geotechnika – Dokumentowanie geotechniczne – Zasady ogólne.
- PN-B-06050:1999 Geotechnika – Roboty ziemne – Wymagania ogólne.
- PN-B-02480:1986 Grunty budowlane - Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- PN-B-03020:1981 Grunty budowlane - Posadowienie bezpośrednie budowli.
- PN-B-02482:1983 Nośność pali i fundamentów palowych.
- PN-B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe.
- PN-B-04481:1988 Grunty budowlane - Badania próbek gruntu.
- PN-B-02481:1998 Geotechnika - Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- PN 80/B-01800 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Klasyfikacja i określenie środowisk.
- PN-EN 206-1:2003 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
- BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu .
- Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r. , poz. 463).

## **15 OKREŚLENIE SZKODLIWOŚCI ODDZIAŁYWAŃ WÓD GRUNTOWYCH NA OBIEKT BUDOWLANY I SPOSOBÓW PRZECIWDZIAŁANIA TYM ZAGROŻENIOM**

Na podstawie przeprowadzonych badań nie stwierdzono występowania wody gruntowej na rozpatrywanym odcinku trasy.

## **16 OKREŚLENIE ZAKRESU NIEZBĘDNEGO MONITOROWANIA WYBUDOWANEGO OBIEKTU BUDOWLANEGO, OBIEKTÓW SĄSIADUJĄCYCH I OTACZAJĄCEGO GRUNTU, NIEZBĘDNEGO DO ROZPOZNANIA ZAGROŻEŃ MOGĄCYCH WYSTĄPIĆ W TRAKCIE ROBÓT BUDOWLANYCH LUB W ICH WYNIKU ORAZ W CZASIE UŻYTKOWANIA OBIEKTU BUDOWLANEGO**

Nadzór geotechniczny podejmuje lub zleca obserwacje i działania monitorujące stan i zachowanie obiektu budowlanego, w celu kontroli zgodności zachowania budowli z przewidywanym w założeniach projektowych i z określonymi wymaganiami. Działania monitorujące należy prowadzić w czasie budowy i eksploatacji obiektu, dobierając odpowiednio zakres obserwacji i punktów monitoringu.

Rodzaj, zakres pomiarów i badań monitorujących powinien być dostosowany do typu i konstrukcji budowli, warunków geologicznych i geotechnicznych podłoża oraz do możliwych zagrożeń geodynamicznych, zarówno na etapie robót budowlanych, w ich wyniku, jak i w trakcie eksploatacji inwestycji.

Dla przyjętej **drugiej kategorii geotechnicznej** obiektu w fazie eksploatacji monitoring powinien obejmować ocenę zachowania konstrukcji opartą na okresowych pomiarach przemieszczeń i ich analizie uwzględniającej kolejność robót budowlanych. Zależnie od typu zagrożeń, monitoring powinien być prowadzony w czasie budowy oraz w trakcie eksploatacji obiektu, zarówno w aspekcie jego zachowania, jak i jego wpływu na otaczające środowisko.

Obszary monitorujące stan i zachowanie trasy obiektu powinny być objęte pomiarami w zakresie:

- poziomu wody gruntowej,
- osiadań, deformacji w trakcie budowy i eksploatacji,
- przemieszczeń poziomych (tylko dla ścian oporowych),
- sprawdzenie parametrów wytrzymałościowych materiałów w trakcie budowy,
- obserwacje dotyczące zabezpieczenia przed erozją,
- sprawdzenie przepuszczalności materiałów w trakcie budowy.

Przed rozpoczęciem robót należy dokonać inwentaryzacji wysokościowej sąsiedniej linii kolejowej na odcinkach od km 0+079.194 do km 0+280 oraz od km 0+465 do km 0+600. Pomiary zaleca się wykonać maksymalnie co 50m, dokonując pomiaru niwelety istniejącego toru. W trakcie wykonywania nowego nasypu i nawierzchni torowej należy dokonywać powtórnych pomiarów w celu kontrolowania oddziaływania robót na sąsiednią linię kolejową. Pomiary w trakcie robót należy wykonywać wraz z postępami robót (wykonywaniem kolejnych warstw nasypu i układaniem nawierzchni), nie rzadziej niż raz na tydzień, do momentu ułożenia projektowanej nawierzchni.

Po wybudowaniu projektowanego toru należy dokonać geodezyjnego pomiaru wysokościowego niwelety. Pomiary należy wykonywać maksymalnie co 50m. Kolejnego pomiaru należy dokonać po roku eksploatacji linii kolejowej w celu zweryfikowania warunku różnic osiadań toru.

Odchylenie od pionu ścian oporowych należy monitorować w trakcie budowy i eksploatacji linii kolejowej.

## 17 UWAGI KOŃCOWE

Dopuszcza się zastosowanie innych, równoważnych technologii wzmocnienia podtorza, które będą zapewniały spełnienie warunków stateczności skarp oraz ograniczą wartości osiadań do wartości dopuszczalnych. Wszelkie zmiany w dokumentacji projektowej wymagają akceptacji Zamawiającego i Inżyniera Kontraktu.



## 18 OŚWIADCZENIA

### OŚWIADCZENIE AUTORA DOKUMENTACJI

Ja/My, niżej podpisany/ni, niniejszym oświadczam/y, iż:

- 1) działając na zlecenie Wykonawcy **Przedsiębiorstwo Usługowo Handlowe „RAJBUD” Sp. z o.o.**, wykonałem/wykonaliśmy utwór/utwory dla zamówienia pod nazwą „Zaprojektowanie i wykonanie robót dla zadania pn.: Przygotowanie linii kolejowych nr 234 na odcinku Kokoszki – Stara Piła oraz nr 229 na odcinku Stara Piła – Glinicz jako trasy objazdowej na czas realizacji projektu „Prace na alternatywnym ciągu transportowym Bydgoszcz – Trójmiasto”.”, obejmującą opracowanie dokumentacji projektowej:

ETAP: Projekt wykonawczy

WERSJA: 02

TOM: PW.T1.UKŁAD TOROWY I WZMOCNIENIE PODTORZA

PW.T1 PRZEBUDOWA UKŁADU TOROWEGO WRAZ Z ODWODNIENIEM I WZMOCNIENIEM PODTORZA

PW.T1 BUDOWA ŁĄCZNICY LINII KOLEJOWEJ NR 201 I LINII KOLEJOWEJ NR 229 W OBRĘBIE POSTERUNKU ODGAŁĘŻNEGO GLINCZ

PROJEKT GEOTECHNICZNY

- 2) jestem/jesteśmy autorem/autorami utworu/utworów i przysługują mi/nam autorskie prawa osobiste do utworu/utworów.
- 3) na podstawie umowy podwykonawczej z Wykonawcą zostały bezwarunkowo i na wyłączność przeniesione na Wykonawcę wszelkie autorskie prawa majątkowe oraz prawa zależne w zakresie określonym w SubKLAUZULI 1.10 Umowy Nr 90/105/0003/21/Z/I z dn. 26.02.2021 r. (dalej jako „Umowa”) na następujących polach eksploatacji:
  - a) użytkowania utworów na własny użytek, użytek swoich jednostek organizacyjnych oraz użytek osób trzecich w celach związanych z realizacją zadań Zamawiającego,
  - b) utrwalenia utworów na wszelkich rodzajach nośników, a w szczególności na nośnikach video, taśmie światłoczułej, magnetycznej, dyskach komputerowych oraz wszystkich typach nośników przeznaczonych do zapisu cyfrowego (np. CD, DVD, Blue-ray, pendrive, itd.),
  - c) zwielokrotniania utworów dowolną techniką w dowolnej ilości, w tym techniką magnetyczną na kasetach video, techniką światłoczułą i cyfrową, techniką zapisu komputerowego na wszystkich rodzajach nośników dostosowanych do tej formy zapisu, wytwarzanie jakiegokolwiek egzemplarza utworu, w tym techniką drukarską, reprograficzną, zapisu magnetycznego oraz techniką cyfrową,
  - d) wprowadzanie do obrotu,
  - e) wprowadzania utworów do pamięci komputera na dowolnej liczbie stanowisk komputerowych oraz do sieci multimedialnej, telekomunikacyjnej, komputerowej, w tym do Internetu,
  - f) wystawiania, ekspozycji, wyświetlania i publicznego odtwarzania utworu,

- g) wymiany nośników, na których utwór utrwalono,
  - h) wykorzystania w utworach audiowizualnych,
  - i) wykorzystywania całości lub fragmentów utworu do celów promocyjnych i reklamy,
  - j) wprowadzania zmian, skrótów,
  - k) sporządzenia wersji obcojęzycznych, zarówno przy użyciu napisów, jak i lektora,
  - l) publicznego udostępniania utworu w taki sposób, aby każdy mógł mieć do niego dostęp w miejscu i w czasie przez niego wybranym,
  - m) najem,
  - n) dzierżawa,
  - o) udzielanie licencji na wykorzystanie,
  - p) wielokrotne wykorzystywanie do realizacji inwestycji,
  - q) publikowanie części lub całości.
- 4) udzielam/udzielamy Wykonawcy wyłącznego prawa do wykonywania i zezwalania na wykonywanie praw zależnych praw autorskich, w szczególności poprzez zezwolenie Wykonawcy na dokonywanie opracowań i zmian utworów, na korzystanie z opracowań utworów oraz ich przeróbek oraz na rozporządzanie tymi opracowaniami wraz z przeróbkami, w szczególności w sytuacji, gdy zmiany w utworach następują na skutek sprawowania nadzoru autorskiego w rozumieniu przepisów Prawa budowlanego oraz gdy są konieczne i uzasadnione ze względu na realizację przedmiotu Umowy lub optymalizację lub charakter inwestycji. Wprowadzenie zmian oraz nadzór autorski mogą zostać powierzone Wykonawcy lub dowolnej osobie bez pozbawienia autorów utworów praw do korzystania z osobistych praw autorskich, przy czym zobowiązuję/zobowiązujemy się do niewykonywania przysługujących mi/nam osobistych praw autorskich do przekazanych utworów przez okres 10 lat od dnia odbioru utworów na podstawie Umowy. Upoważniamy przy tym Wykonawcę do działania w naszym imieniu. Wyrażamy także zgodę na naruszanie integralności, w tym formy i treści utworów, poprzez wprowadzanie do nich zmian – niezależnie od tego, jaki podmiot dokonywać będzie tych zmian.

09.2022 r.



(data, podpis)

**OŚWIADCZENIA WYKONAWCY**

Wykonawca oświadcza, że:

- 1) Autor/Autorzy przeniósł/przenieśli na Wykonawcę autorskie prawa majątkowe do utworu/utworów oraz prawa zależne do tego/tych utworu/utworów;
- 2) dokumentacja została opracowana na podstawie umowy zawartej pomiędzy Wykonawcą a Zamawiającym w dniu 26.02.2021 r. o nr Nr 90/105/0003/21/Z/I, zwanej dalej „Umową”;
- 3) jest wyłącznym i legalnym dysponentem autorskich praw majątkowych oraz praw zależnych do utworu/utworów;
- 4) do dnia przekazania utworu/utworów Zamawiającemu, nie przeniósł ani nie zobowiązał się do przeniesienia autorskich praw majątkowych lub praw zależnych do utworu/utworów na inny podmiot aniżeli na Zamawiającego;
- 5) Umowa nie narusza jakichkolwiek praw osób trzecich, w tym zawarcie i wykonanie Umowy nie stanowi naruszenia:
  - a) jakiegokolwiek umowy, którą Wykonawca lub Autor/Autorzy jest/są związany/związani,
  - b) jakiegokolwiek orzeczenia sądu lub organu,
  - c) jakiegokolwiek przepisu obowiązującego prawa.
- 6) autorskie prawa majątkowe lub prawa zależne do utworu/utworów nie są w całości lub w części przedmiotem żadnych roszczeń lub innych obciążeń na rzecz osób trzecich z jakiegokolwiek tytułu;
- 7) upoważnia Zamawiającego lub podmioty przez niego wskazane do dokonywania zmian utworu/utworów sporządzonego/sporzadzonych w ramach Umowy.

09.2022 r. \_\_\_\_\_

(data, podpis)

## 19 UPRAWNIENIA BUDOWLANE I PRZYNALEŻNOŚĆ DO OIIB



Sygn. akt: KUPOIIB/KK-0054-0019/12

Bydgoszcz, dnia 11 czerwca 2012 r.

### DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42, z późn. zm.), art. 13 ust. 1 pkt 1 i ust. 2, art. 14 ust. 1 pkt 2b i ust. 3 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623, z późn. zm.) oraz § 11 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578, z późn. zm.) w związku z art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071, z późn. zm.)

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna  
n a d a j e**  
**Panu Sławomirowi Dobrzyńskiemu**  
magistrowi inżynierowi o kierunku budownictwo  
urodzonemu dnia 08 sierpnia 1984 r. w Mogilnie

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**  
**numer ewidencyjny KUP/0049/POOM/12**

**do projektowania bez ograniczeń  
w specjalności mostowej**

### UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

### Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej KUPOIIB w Bydgoszczy w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

**Skład Orzekający**  
**Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej**

mgr inż. Jacek Kolodziej

inż. Wojciech Klatecki

inż. Franciszek Szypliński



- Otrzymują:
1. Pan Sławomir Dobrzyński
  2. Okręgowa Rada Izby
  3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
  4. a/a



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:  
KUP-UN8-TYU-SAF \*

Pan Sławomir Dobrzyński o numerze ewidencyjnym KUP/BM/0134/12  
adres zamieszkania

jest członkiem Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada  
wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2023-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-07-20 roku przez:

Renata Staszak, Przewodniczący Rady Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78<sup>1</sup> K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go  
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na  
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa.





OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA

Sygn. akt: KUPOIIB/KK-0054/24/21

Bydgoszcz, dnia 24 czerwca 2021 r.

**DECYZJA**

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tj. Dz. U. z 2019 r., poz. 1117, z późn. zm.), art. 12 ust. 1 pkt 1, ust. 2, ust. 3 i ust. 4c pkt 1, art. 13 ust. 1, ust. 2 i ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 3 lit. a) i ust. 3 pkt 1, art. 15a ust. 1, ust. 6 i ust. 7 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (tj. Dz. U. z 2020 r., poz. 1333, z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym,

**Pan Paweł Rzodkiewicz**  
magister inżynier o kierunku budownictwo  
ur. dnia 22 października 1992 r. w Bydgoszczy

**otrzymuje****UPRAWNIENIA BUDOWLANE****numer ewidencyjny KUP/0138/PBM/21**

**do projektowania  
w specjalności inżynierskiej mostowej  
bez ograniczeń**

Uprawnienia budowlane, nadane niniejszą decyzją, na podstawie art. 12 ust. 1 pkt 1 i art. 13 ust. 4, art. 15a ust. 1, ust. 6 i ust. 7 ustawy Prawo budowlane, upoważniają w specjalności **inżynierskiej mostowej** do:

- 1) projektowania obiektu budowlanego, takiego jak:
  - a) drogowy obiekt inżynierski, w rozumieniu przepisów o drogach publicznych;
  - b) kolejowy obiekt inżynierski: most, wiadukt, przepust, ściany oporowe, tunele liniowe, nadziemne i podziemne przejścia dla pieszych, w rozumieniu przepisów w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie,
- 2) obliczania światła mostów i przepustów,
- 3) sprawdzania projektów architektoniczno - budowlanych i technicznych oraz sprawowania nadzoru autorskiego,
- 4) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych  
**bez ograniczeń.**

Na podstawie art. 15a ust. 1 ustawy Prawo budowlane, niniejsze uprawnienia budowlane uprawniają do sporządzania projektów zagospodarowania działki lub terenu w zakresie specjalności inżynierskiej mostowej.



**UZASADNIENIE**

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego (t.j. Dz. U. z 2021 r., poz. 735) odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwozie decyzji.

**Pouczenie**

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Bydgoszczy w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Zgodnie z treścią art. 127a ustawy Kodeks postępowania administracyjnego (t.j. Dz. U. z 2021 r., poz. 735):

§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.

W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.

**Skład Orzekający  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej**

dr inż. Justyna Sobczak-Piąstka

inż. Wojciech Klatecki

inż. Paweł Gonczerzewicz



Otrzymują:

1. Pan Paweł Rządziejewicz

2. Okręgowa Rada Izby

3. Główny Inspektor

Nadzoru Budowlanego

4. a/a



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

KUP-295-CIS-T3H \*

Pan Paweł Rządkiwicz o numerze ewidencyjnym KUP/BM/0130/21

adres zamieszkania [REDACTED]

jest członkiem Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada  
wymagane

ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2023-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-08-29 10:34:33 roku przez:

Renata Staszak, Przewodniczący Rady Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Podpis jest prawdziwy  
Data: 2022-08-29 10:34:33  
Renata Staszak, Przewodniczący Rady  
Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa



## **20 CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

*STRONA CELOWO PUSTA*