

Inwestor:



**Gmina Miasto Suwałki**

reprezentowana przez:

**Czesława Renkiewicza - Prezydent Miasta Suwałki**

ul. Mickiewicza 1

16-400 Suwałki

Jednostka projektowa:



**TORPROJEKT Sp. z o. o.**

ul. Gniewkowska 1

01-253 Warszawa

Obiekt budowlany:

**BUDOWA DROGI GMINNEJ WRAZ Z BOCZNICĄ KOLEJOWĄ  
OD STACJI „LAS SUWAŃSKI” DO UL. DUBOWO I W SUWAŁKACH**

Stadium:

**PROJEKT WYKONAWCZY**

Branża:

**TOROWA**

Nazwa opracowania:

**UKŁAD TOROWY**

Nr działki, obręb, jednostka ewidencyjna:

**Pas drogowy:**

**32893** - obręb nr 8, 206301\_1, M. Suwałki

**Działki przewidziane do podziału i zatwierdzenia decyzją ZRID (tłustym drukiem w nawiasach - numery działek po podziale przeznaczone pod inwestycję)**

32916/1 (**32916/4**, 32916/5, 32916/6), 32899/4 (**32899/7**, 32899/8), 32838 (**32838/1**, **32838/2**, 32838/3), 32839/2 (**32839/3**, 32839/4) - obręb nr 8, 206301\_1, M. Suwałki

**Działki przewidziane do czasowego zajęcia:**

**32848** , **32912**, **32897**, **32840**, 32899/4 (32899/7, **32899/8**), 32838 (32838/1, 32838/2, **32838/3**), 32839/2 (32839/3, **32839/4**) - obręb nr 8, 206301\_1, M. Suwałki

**Teren kolejowy zamknięty:**

**32918** - obręb nr 8, 206301\_1, M. Suwałki

Kategoria obiektów budowlanych:

układ torowy – XXV kategoria obiektu budowlanego

Wersja:

1

Data:

kwiecień 2017 r.

Egzemplarz nr:

**Projektant i Sprawdzający branży torowej:**

Projektant branży torowej: mgr inż. Dariusz Derlacz	Nr uprawnień i specjalność: <b>LOD/2647/POOKo/15</b> w specjalności inżynierskiej kolejowej w zakresie kolejowych obiektów budowlanych	Data:  <b>04.2017</b>	Podpis:
Sprawdzający branży torowej: tech. Wojciech Błachnio	Nr uprawnień i specjalność: <b>CBP-UPR/190/140/94</b> w specjalności konstrukcyjno-inżynierskiej w zakresie linii, węzłów i stacji kolejowych oraz dróg	Data:  <b>04.2017</b>	Podpis:

**Projektant w zakresie obliczeń stateczności skarpy nasypu:**

	Nr uprawnień i specjalność:	Data:	Podpis:
mgr inż. Robert Wojno	<b>Wa-421/01</b> w specjalności konstrukcyjno-budowlanej	<b>04.2017</b>	

## SPIS TREŚCI

1.	OPIS TECHNICZNY .....	4
1.1	<i>Wstęp</i> .....	4
1.2	<i>Podstawa opracowania</i> .....	4
1.3	<i>Lokalizacja inwestycji</i> .....	6
1.4	<i>Przedmiot opracowania</i> .....	6
1.5	<i>Stan istniejący</i> .....	6
1.6	<i>Stan projektowany</i> .....	7
1.6.1	Przeznaczenie i program użytkowy obiektu budowlanego, charakterystyczne parametry techniczne. ....	7
1.6.2	Dowiązanie sytuacyjno – wysokościowe .....	7
1.6.3	Kategoria obiektu budowlanego .....	7
1.6.4	Zakres opracowania .....	7
1.6.5	Kilometracja bocznic .....	8
1.6.6	Układ geometryczny torów w planie .....	8
1.6.7	Układ geometryczny torów w profilu .....	8
1.6.8	Nawierzchnia .....	8
1.6.9	Podtorze .....	10
1.6.10	Strefa przejściowa .....	12
1.6.11	Obliczenia stateczności skarpy nasypu .....	12
1.6.12	Warunki gruntowo - wodne .....	18
1.6.13	Odwodnienie .....	18
1.7	<i>Zestawienie ilościowe</i> .....	18

## ZAŁĄCZNIKI

## CZĘŚĆ RYSUNKOWA

## 1. OPIS TECHNICZNY

### 1.1 Wstęp

Przedmiotem projektu wykonawczego jest inwestycja pn:

#### **BUDOWA DROGI GMINNEJ WRAZ Z BOCZNICĄ KOLEJOWĄ OD STACJI „LAS SUWAŃSKI” DO UL. DUBOWO I W SUWAŁKACH**

Projektowana inwestycja znacznie poprawi komunikację drogową na terenie miasta Suwałki i w jego okolicy. Zapewni również lepsze skomunikowanie drogowe i kolejowe fabryki płyt wiórowych Tanne Sp. z o.o. Fabryka ta tworzy miejsca pracy dla okolicznej ludności co stanowi dużą wartość społeczną.

### 1.2 Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- Umowa z Inwestorem,
- Inwentaryzacja wykonana przez Projektanta,
- Projekt budowlany
- Mapa do celów projektowych w skali 1:500,
- Dokumentacja badań podłoża gruntowego wykonana we wrześniu 2016 r.
- Uzgodnienia i opinie,
- Wymagania ustaw i rozporządzeń wykonawczych:
  - Ustawa „Prawo budowlane” z dnia 7 lipca 1994 r. (tekst jednolity Dz.U. 2016 poz. 290),
  - Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 10 września 1998 r., w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowlę kolejowe i ich usytuowanie. (Dz. U. 1998r., nr 151 poz. 987 z późniejszymi zmianami),
  - Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 20 października 2015 r., w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych oraz bocznic kolejowych z drogami ich usytuowanie. (Dz. U. 2015 poz. 1744),

- Ustawa „Prawo ochrony środowiska” z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz. U. 2013 poz. 1232 z późniejszymi zmianami),
- Ustawa „Prawo wodne” z dnia 18 lipca 2001 r. (Dz. U. 2015 poz. 469),
- Rozporządzenie ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego. (Dz. U. 2012 r. poz. 462 z późniejszymi zmianami).
- Wymagania norm, przepisów techniczno-budowlanych, instrukcji i wytycznych projektowania.

### 1.3 Lokalizacja inwestycji

Inwestycja będzie usytuowana na terenie województwa podlaskiego, powiatu suwalskiego, miasta Suwałki.

### 1.4 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy włączenia układu torowego bocznicy w układ torowy stacji Las Suwalski oraz przebiegu toru bocznicowego nr 200 od km 0,000 do km 1,813 (nowy ślad), od stacji Las Suwalski do terenu fabryki firmy Tanne (brama wjazdowa).

### 1.5 Stan istniejący

Stacja Las Suwalski jest stacją węzłową. Przez stację przechodzi linia nr 40 Sokółka – Suwałki oraz ma swój koniec linia nr 517 Papiernia – Las Suwalski.

Linia nr 40 jest to linia pierwszorzędna o długości 99,041 kilometrów. Linia bierze swój początek w rozjeździe nr 11 na stacji Sokółka w km 0,394 a kończy się na stacji Suwałki w koźle oporowym w km 99,435. Na stacji Sokółka linia nr 40 odchodzi od linii nr 6 (km 218,921). Na odcinku objętym niniejszym opracowaniem linia nr 40 jest linią jednotorową, normalnotorową, niezelektryfikowaną, o znaczeniu państwowym.

Linia nr 517 jest to linia drugorzędna o długości 2,600 kilometra. Linia bierze swój początek w rozjeździe nr 12 na stacji Papiernia w km 0,064 a kończy się na stacji Las Suwalski w rozjeździe nr 12 w km 2,664. Na stacji Papiernia linia nr 517 odchodzi od linii nr 39 (km 37,886) natomiast na stacji Las Suwalski dochodzi do linii nr 40 (km 91,874). Na odcinku objętym niniejszym opracowaniem linia nr 517 jest linią jednotorową, normalnotorową, niezelektryfikowaną.

Stacja Las Suwalski posiada dwa tory główne zasadnicze (nr 1 i nr 2), grupę sześciu torów głównych dodatkowych po stronie nieparzystej (od nr 3 do nr 13) oraz tory boczne. Do stacji włączony jest również tor bocznicy Suwalskich Kopalni Surowców Skalnych „Sobolewo”.

Tor główny zasadniczy nr 2 linii nr 517, na odcinku objętym niniejszym opracowaniem, w stanie istniejącym powinien spełniać wymagania dla torów klasy 4 wg

Rozdziału II - tablica 2 - Warunków technicznych utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych - Id-1 (D-1).

## 1.6 Stan projektowany

Projektowana bocznica zostanie zlokalizowana na zachód od stacji Las Suwalski. Projektowane włączenie bocznic przewidziano w głowicy północnej stacji Las Suwalski. Wjazd będzie odbywał się poprzez rozjazd zwyczajny 49-300-1:9 (nr 102) zabudowany w tor nr 2. Tor nr 2 jest torem głównym zasadniczym linii nr 517. Ochronę boczną przed wjazdem z bocznic na tor GZ będzie stanowiło żeberko ochronne zakończone stalowym kozłem oporowym z zasypką piaskową o długości 15 m. Odległość początku rozjazdu nr 102 od początku rozjazdu nr 44 będzie wynosiła 15 m. Przed przystąpieniem do robót należy zdjąć warstwę humusu ok. 0,30 m.

### 1.6.1 Przeznaczenie i program użytkowy obiektu budowlanego, charakterystyczne parametry techniczne.

Układ torowy wraz z infrastrukturą towarzyszącą, służy do przewozu towarów z i do fabryki płyt wiórowych Tanne Sp. z o. o.

### 1.6.2 Dowiązanie sytuacyjno – wysokościowe

Układ projektowany został dowiązany wysokościowo do układu Kronsztad 60 natomiast w planie do układu 2000.

### 1.6.3 Kategoria obiektu budowlanego

Projektowany układ torowy należy do XXV kategorii obiektów budowlanych (kolejowe drogi szynowe) – wg. załącznika do Ustawy z dn. 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane.

### 1.6.4 Zakres opracowania

Dla budowy układu torowego przyjęto następujące zakresy robót:

- rozbiórka fragmentu toru nr 2 na stacji Las Suwalski pod zabudowę rozjazdu nr 102,
- budowa dwóch rozjazdów na stacji Las Suwalski,
- budowa żeberka ochronnego,
- budowa toru bocznicowego (nr 200),

- roboty ziemne (w tym zdjęcie humusu ok. 0,30 m)
- budowa odwodnienia.

### 1.6.5 Kilometracja bocznic

Bocznica odgałęzia się od układu torowego stacji Las Suwalski w rozjeździe nr 102 (km 1,581 – kilometracja wg. linii 517). Indywidualna kilometracja tej bocznic swój początek (km 0,0+00) bierze w styku przedglicowym rozjazdu nr 102. Niniejszym projektem objęty jest odcinek bocznic od km 0,000 do km 1,813.

### 1.6.6 Układ geometryczny torów w planie

Układ torowy bocznic od stacji Las Suwalski do bramy fabryki płyt wiórowych Tanne stanowić będzie tor bocznicowy nr 200. Minimalny promień łuku kołowego w planie będzie wynosił 300 m. Szczegółowe rozwiązanie układu torowego w planie przedstawiono na planie sytuacyjnym.

### 1.6.7 Układ geometryczny torów w profilu

Szczegółowe rozwiązanie układu torowego w profilu podłużnym przedstawiono w części rysunkowej. Maksymalne projektowane pochylenie podłużne wynosi 6,23 ‰. Załomy wyokrąglono (w lokalizacjach gdzie wymagają tego przepisy) łukami o promieniu  $R=2000$  m.

### 1.6.8 Nawierzchnia

Na stacji Las Suwalski po rozbiórce fragmentu toru nr 2 należy zabudować rozjazd 49E1-1:9-300 na podrozjazdnicach z drewna twardego, na podsypce tłuczniowej (min. grubość podsypki 30 cm). Na długości powstałej wstawki rozjazdowej pomiędzy rozjazdem nr 44 a rozjazdem nr 102 a także za końcem rozjazdu nr 102, w torze nr 2 na długości 15 m, należy wymienić podkłady na nowe drewniane (drewno twarde), szyny na 49E1 oraz uzupełnić podsypkę i wykonać regulację toru w planie i profilu.

Rozjazd nr 101, prowadzący na żeberko ochronne należy wykonać jako 49E1-1:9-190 na podrozjazdnicach z drewna twardego, na podsypce tłuczniowej (min. grubość podsypki 30 cm). Na końcu żeberka ochronnego należy wykonać kozioł oporowy stalowy z zasypką piaskową na długości 15 m.

Zestawienie projektowanych rozjazdów przedstawiono w poniższej tabeli.

**Tabela 1 NAWIERZCHNIA TOROWA, ROZJAZDY**

l.p.	kilometracja	nr rozjazdu	rodzaj rozjazdu	typ	skos	promień odmienny podstawowej	przytwierdzenia	kierunek	rodzaj podrozjazdnic
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,000	102	Rz	49	1:9	300	K	P	drewniane
2	0,068	101	Rz	49	1:9	190	K	L	drewniane

Za początkiem rozjazdu nr 101, czyli od km 0,068 do km 0,083 (wg kilometracji toru nr 200) należy zabudować przęsto torowe o długości 15 m. Nawierzchnię przęsta będą stanowić:

- Szyny 49E1
- Przytwierdzenia typu K
- Podkłady drewniane (drewno twarde) – rozstaw co 0,60 m
- Podsypka tłuczniowa – gr. min. 0,30 m

Nawierzchnię toru bocznikowego nr 200 (klasa 5.1) od km 0,083 do km 0,713 oraz od km 0,726 do km 1,813 będą stanowić:

- Szyny 49E1
- Podkłady PS-83
- Podsypka tłuczniowa

#### **Szyny**

- nawierzchnia stalowa, bezстыkowa, zbudowana z szyn typu 49E1,

Szyny w torach w płaszczyźnie pionowej powinny być ułożone w pochyleniu skierowanym do osi toru o wartości:

- 1:40

#### **Podkłady**

- podkłady typu PS-83,

#### **Przytwierdzenia**

- SB-4 lub SB-7

### **Podsypka**

Podsypka zostanie wykonana jako tłuczniowa. Grubość podsypki tłuczniowej pod podkładami PS-83 min. 0,21m.

Natomiast nawierzchnię toru bocznego nr 200 od km 0,713 do km 0,726 (przejazd wzdłuż DK nr 8) będzie stanowić nawierzchnia bezpodsypkowa z płyt prefabrykowanych firmy STELCON Typ GTP 38 W / IND - 49E1 - 1435 mm. Rysunek płyty znajduje się w części graficznej, natomiast szczegół kanału szynowego w załącznikach do niniejszego projektu. Montaż płyt należy wykonać zgodnie wytycznymi producenta.

### **1.6.9 Podtorze**

Projektowane podtorze powinno zapewnić wymaganą wytrzymałość, jego odkształcenia trwałe i sprężyste w wyniku oddziaływań mechanicznych powinny być mniejsze od dopuszczalnych, wymiary torowiska powinny odpowiadać kategorii linii, kształt torowiska winien zachować niezmienność na skutek oddziaływań klimatycznych i eksploatacyjnych, a także powinno umożliwiać mechanizację robót torowych i okółotorowych.

Przebudowa podtorza polegać będzie na wbudowaniu warstwy ochronnej z niesortu oraz kłińca (w zależności od lokalizacji) w celu uzyskania na powierzchni torowiska modułu odkształcenia 80 MPa.

Warstwę ochronną (filtracyjną) z kłińca należy zabudować na następujących odcinkach:

- od km 0,000 do km 0,083 – przekrój stacyjny
- od km 0,713 do km 0,726 – pod płytą prefabrykowaną na przejeździe wzdłuż drogi krajowej nr 8

Na pozostałych odcinkach należy zabudować warstwę ochronną z niesortu.

Parametry warstwy z kłińca:

- moduł odkształcenia kruszywa  $E_o \geq 200$  MPa
- uziarnienie frakcji 4-31,5 mm
- zawartość ziaren o  $d < 0,02$  mm mniej niż 10%
- wskaźnik różnoziarnistości  $5 \geq U = d_{60}/d_{10} \geq 6$
- warunek stabilności między warstwami określony wzorem Terzagiego  
 $4d_{15} \leq D_{15} \leq 4d_{85}$

## Parametry warstwy z niesortu:

- moduł odkształcenia kruszywa  $E_0 \geq 200 \text{ MPa}$
- uziarnienie frakcji 0-31,5 mm
- zawartość ziaren o  $d < 0,02 \text{ mm}$  mniej niż 10%
- wskaźnik różnoziarnistości  $5 \geq U = d_{60}/d_{10} \geq 6$
- warunek stabilności między warstwami określony wzorem Terzagiego  
 $4d_{15} \leq D_{15} \leq 4d_{85}$

## Oznaczenia symboli:

- $d_{10}$ ,  $d_{30}$ ,  $d_{60}$  – średnica ziaren materiału, które wraz z mniejszymi stanowią odpowiednio: 10%, 30%, 60%.
- $d_{15}$  – średnica ziaren materiału o drobniejszym uziarnieniu, które wraz z mniejszymi stanowi 15% materiału
- $d_{85}$  – jak wyżej, ale stanowi 85% masy
- $D_{15}$  - średnica ziaren materiału o grubszym uziarnieniu, które wraz z mniejszymi stanowi 15% materiału.

Sposób kształtowania warstwy ochronnej przedstawiono na przekroju normalnym w części rysunkowej. Wymagany wskaźnik zagęszczenia dla warstwy ochronnej  $I_s \geq 1.03$ , ułożonej na gruncie podtorza o wskaźniku  $I_s \geq 1.00$  dla gruntów niespoistych i  $I_s \geq 0.97$  dla gruntów spoistych.

Przyjęto, że na całej długości torów wbudowana zostanie geowłóknina separacyjno-filtracyjna ułożona na wyrównanym i zagęszczonym podłożu.

Użyte geowłókniny spełniać będą funkcje rozdzielająco-filtracyjne i powinny charakteryzować się następującymi właściwościami mechanicznymi zawartymi w niżej podanych wartościach granicznych określonych w przepisach Id-3, Załącznik 6, Tablica 6-2 :

- masa powierzchniowa  $\geq 250 \text{ g/m}^2$ ,
- wytrzymałość na przebicie statyczne (badanie CBR)  $\geq 2.0 \text{ kN}$ ,
- wytrzymałość na przebicie dynamiczne (średnica otworu)  $\leq 20 \text{ mm}$ ,
- wytrzymałość na rozciąganie  $\geq 16.0 \text{ kN/m}$ ,
- wydłużenie przy zerwaniu 50 - 100% ,
- wodoprzepuszczalność w kierunku prostopadłym do powierzchni wyrobu  
 $> 1,0 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ ,
- wielkość porów 0,06-0,20 mm,
- grubość przy nacisku 20 kPa  $\geq 15 \times O_{90}$
- minimalny okres trwałości 80 lat.

Zabudowa warstwy ochronnej (pod nawierzchnią podsypkową) o grubości 0,20 m z kruszywa (kliniec) o podanych powyżej parametrach będzie możliwa pod następującymi warunkami:

- dla modułu odkształcenia podtorza 80 MPa moduł wtórny na podłożu gruntowym powinien wynosić min. 40 MPa

W miejscach niedostatecznej nośności podłoża należy dokonać wzmocnienia poprzez zagęszczenie istniejącego podłoża, zastosowanie geosiatki lub wymianę gruntu.

Na odcinku od km 0,000 do km 0,015 pochylenie skarpy nasypu wynosi 1:2, na pozostałym odcinku 1:1,5.

### 1.6.10 Strefa przejściowa

Na styku nawierzchni torowych, podsypkowej z bezpodsypkową (przejazd wzdłuż drogi krajowej nr 8) zaprojektowano strefę przejściową. Szczegółowe rozwiązanie konstrukcji strefy przejściowej przedstawiono w części rysunkowej. Strefę przejściową należy wykonać po obu stronach przejazdu.

### 1.6.11 Obliczenia stateczności skarpy nasypu

#### **Obliczenia stateczności skarpy nasypu w km 0.000**

W obliczeniach uwzględniono, że do czasu dobudowy nasypu nie będzie obciążona korona nasypu. Jako materiał służący do dobudowy nasypu należy stosować żwiry, mieszanki i piaski, co najmniej średnioziarniste o wskaźniku różnoziarnistości nie mniejszym od 5 i współczynnika filtracji  $k_{10} \geq 6 \times 10^{-5}$  m/s. Grunty nie mogą być zanieczyszczone gruntami organicznymi (zawartość części organicznych nie powinna przekraczać 2%).

Dobudowę nasypu należy wykonać z gruntu o parametrach nie gorszych niż:

- kąt tarcia wewnętrznego -  $35^\circ$
- ciężar objętościowy gruntu - 18,5 kN/m<sup>3</sup>

Wymagane parametry podłoża:

- wbudowywany nasyp powinien być posadowiony na gruncie rodzimym o parametrach nie gorszych niż warstwa geotechniczna IIA, IIC. W przypadku napotkania gruntów gorszych od zakładanych, grunt należy wymienić. Wykop należy chronić przed zalaniem, przemarzeniem, rozluźnieniem. W przypadku rozluźnienia podłoża należy podłoże odpowiednio wymienić na stabilizowane cementem i dogęścić.

Wskaźnik zagęszczenia nasypu powinien wynosić, co najmniej:

Z a d a n i e Budowa budynków i obiektów fabryki płyt wiórowych, wraz z towarzyszącą infrastrukturą techniczną, drogową i kolejową

- górna część nasypu wg. wytycznych torowych,
- 1,0 wg Proctora dla pozostałej warstwy nasypu,
- 0,95 wg Proctora dla stożków nasypu

Skarpę umocnić poprzez obsianie trawami. Do czasu uкорzenia trawy Wykonawca powinien zabezpieczyć skarpy przed niszczącym działaniem wiatru i wody.

Analizę stateczności skarpy wykonano w oparciu o parametry geotechniczne, zawarte w opracowaniu pt.:

„Dokumentacja badań podłoża gruntowego opinia geotechniczna dla potrzeb projektowanej drogi gminnej wraz z bocznicą kolejową od Stacji Las Suwalski do ul. Dubowo I w Suwałkach, powiat suwalski, województwo podlaskie”

Zestawienie podstawowych, charakterystycznych parametrów geotechnicznych  
ilustruje tabela nr.1.

**Tabela 1** Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych ustalone metodą A i B  
według PN - 81/B - 03020 i PN-81/B-02482

Warstwa geotechniczna	Rodzaj gruntu	Stan gruntu	Stopień zagęszczenia	Stopień plastyczności	Gęstość objętościowa	Kąt tarcia wewnętrzznego	Spójność	Moduł odkształcenia pierwotnego	Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej	Wilgotność naturalna	Współczynnik filtracji	Typ gruntu
			$I_D^{(n)}$	$I_L$	$\gamma^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u$ [kPa]	$E_o$ [kPa]	$M_o$ [MPa]	$w_n$ [%]	$k$ [cm/s]	
II.A	piasek drobny	średnio zagęszczony	0,45	-	1,76	30,0	-	46	54	16	$10^{-3}$	-
II.B	piasek średni	średnio zagęszczony	0,55	-	1,85	33,5	-	86	104	14	$10^{-2}$	-
II.C / I.B	pospółka/ żwir	średnio zagęszczona/ zagęszczone	0,50 - 0,65	-	1,90	37,0 - 38,0	-	130 - 160	150 - 180	9 - 11	$10^{-1}$	-

Pionowe naprężenia działające na torowisko																
Wymiary podkładu		F [cm2]	a [m]	zt [m]	C [kN/m3]	Dane dotyczące szyny <u>UIC60</u>			m [m]	Przyjęte dane modernizowanej linii		α	σ <sub>zn</sub> [kPa]	σ <sub>o</sub> [kPa]	β	σ <sub>zgmax</sub> [kPa]
						E [MPa]	U [MPa]	J [m4]		v [km/h]	P [kN]					
s [m]	Lp [m]															
0,3	2,6	0,78	0,6	0,35	50'000	210000	28	0,00003055	0,5	40	221	1,40	3,20	283	0,305	75

## Analiza stateczności zbocza

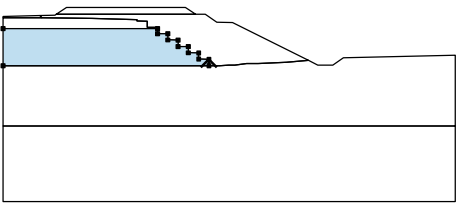

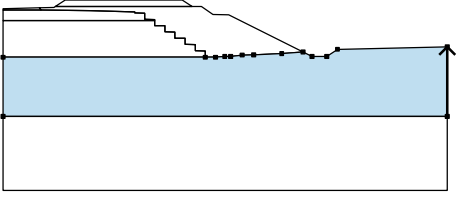

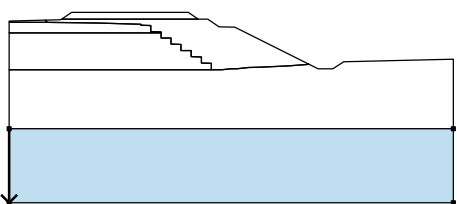

Metodyka obliczeń : Współczynniki bezpieczeństwa

Współczynniki bezpieczeństwa		
Trwała sytuacja obliczeniowa		
Współczynnik bezpieczeństwa :	$SF_s =$	1.30 [-]

## Dane wejściowe

### Przyporządkowanie i powierzchnie

Nr	Lokalizacja powierzchni	Współrzędne punktów powierzchni [m]				Przyporządkowany grunt
		x	z	x	z	
1		5.91	7.42	10.41	7.42	Tłuczeń
		12.77	7.42	12.10	7.87	
		11.76	7.87	9.05	7.87	
		7.26	7.87	4.55	7.87	
		4.21	7.87	3.54	7.42	
2		2.57	7.20	2.44	7.34	IA
		0.00	7.28	0.00	7.20	
3		10.25	6.48	10.25	6.55	IIA
		9.57	6.56	9.57	6.97	
		8.89	6.99	8.89	7.06	
		5.91	7.15	2.57	7.20	
		0.00	7.20	0.00	6.48	
4		13.66	4.00	14.35	4.00	Nayp
		14.97	4.06	15.37	4.05	
		16.15	4.15	16.92	4.16	
		18.82	4.24	20.26	4.36	
		15.23	6.87	14.18	6.90	
		13.41	7.42	12.77	7.42	
		10.41	7.42	5.91	7.42	
		3.54	7.42	3.44	7.36	
		2.44	7.34	2.57	7.20	
		5.91	7.15	8.89	7.06	
		8.89	6.99	9.57	6.97	
		9.57	6.56	10.25	6.55	
		10.25	6.48	10.25	6.14	
		10.93	6.13	10.93	5.72	
		11.61	5.70	11.61	5.29	
		12.29	5.28	12.29	4.87	
		12.98	4.86	12.98	4.45	
		13.66	4.43			

Nr	Lokalizacja powierzchni	Współrzędne punktów powierzchni [m]				Przyporządkowany grunt
		x	z	x	z	
5		13.66	4.00	13.66	4.43	IIC 
		12.98	4.45	12.98	4.86	
		12.29	4.87	12.29	5.28	
		11.61	5.29	11.61	5.70	
		10.93	5.72	10.93	6.13	
		10.25	6.14	10.25	6.48	
		0.00	6.48	0.00	4.00	
6		30.00	0.00	30.00	4.70	IIC 
		22.59	4.54	21.87	4.05	
		20.87	4.05	20.26	4.36	
		18.82	4.24	16.92	4.16	
		16.15	4.15	15.37	4.05	
		14.97	4.06	14.35	4.00	
		13.66	4.00	0.00	4.00	
		0.00	0.00			
7		0.00	0.00	0.00	-5.00	IIC 
		30.00	-5.00	30.00	0.00	

**Obciążenie**

Nr	Obciążenie		Rodzaj	Oddziaływanie	Lokalizacja	Początek	Długość	Szerokość	Nachylenie	Wartość		
	nowe	zmiana								q, q <sub>1</sub> , f, F	q <sub>2</sub>	jednostka
1	Tak		pasmowe	zmienne	na powierzchni	x = 4.55	l = 2.71		0.00	75.00		kN/m <sup>2</sup>
2	Tak		pasmowe	zmienne	na powierzchni	x = 9.05	l = 2.71		0.00	75.00		kN/m <sup>2</sup>

**Nazwy obciążeń**

Nr	Nazwa
1	Tabor
2	Tabor

**Woda**

Rodzaj wody : Brak wody

**Spękanie tensyjne**

Spękanie tensyjne nie zostało zdefiniowane.

**Obciążenie sejsmiczne**

Nie uwzględniono obciążeń sejsmicznych.

**Ustawienia obliczeń fazy**

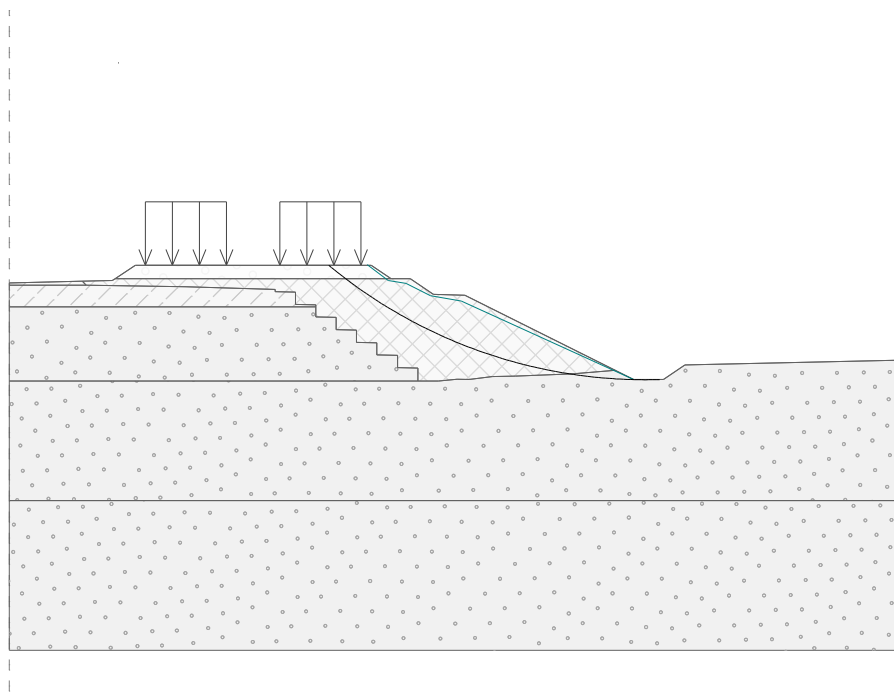
Sytuacja obliczeniowa : trwała

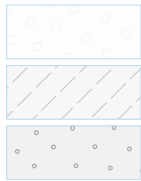
**Wyniki****Obliczenie****Kołowa powierzchnia poślizgu**

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	21.29 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-39.70 [°]
	z =	20.65 [m]		$\alpha_2 =$	1.99 [°]
Promień :	R =	16.61 [m]			
Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.					

**Odcinki ograniczające powierzchnię poślizgu**

Nr	Pierwszy punkt		Drugi punkt	
	x [m]	z [m]	x [m]	z [m]
1	20.87	4.05	15.11	6.67
2	15.11	6.67	14.08	6.85
3	14.08	6.85	13.27	7.26
4	13.27	7.26	12.67	7.36
5	12.67	7.36	11.97	7.89

**Analiza stateczności zbocza (Bishop)**Suma sił aktywnych :  $F_a = 117.08 \text{ kN/m}$ Suma sił biernych :  $F_p = 158.64 \text{ kN/m}$ Moment obracający :  $M_a = 1944.76 \text{ kNm/m}$ Moment utrzymujący :  $M_p = 2635.09 \text{ kNm/m}$ Współczynnik bezpieczeństwa =  $1.35 > 1.30$ **Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA**



Tłuczeń

IIA

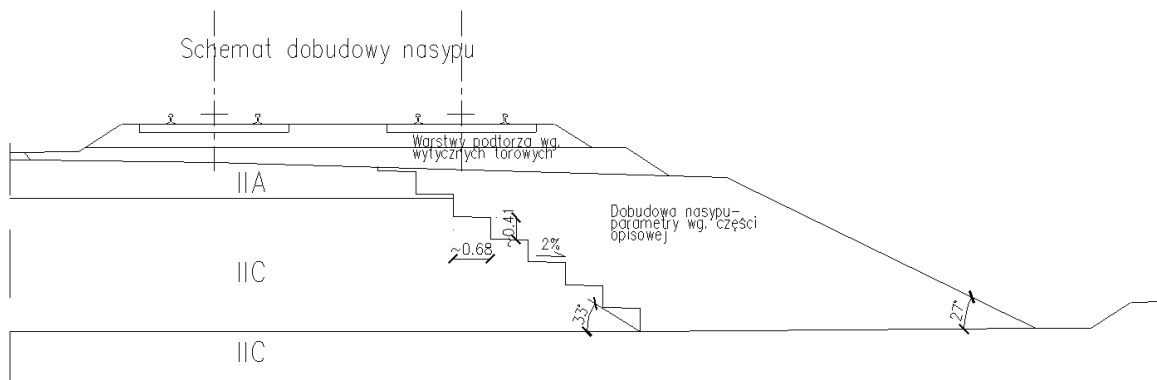
IIC



IA

Nayp

Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.

**Analiza stateczności zbocza (Bishop)**Suma sił aktywnych :  $F_a = 117.08 \text{ kN/m}$ Suma sił biernych :  $F_p = 158.64 \text{ kN/m}$ Moment obracający :  $M_a = 1944.76 \text{ kNm/m}$ Moment utrzymujący :  $M_p = 2635.09 \text{ kNm/m}$ Współczynnik bezpieczeństwa =  $1.35 > 1.30$ **Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA**

Na odcinku od km 0,015 do km 0,100, gdzie pochylenie skarpy jest 1:1,5 należy zabudować geotkaninę poliestrową zbrojącą o trwałość nie mniejszej 120 lat.

Wytrzymałość obliczeniowa (długoterminowa) geotkaniny poliestrowej:

$$F_d = \frac{F_k}{A_1 \times A_2 \times A_3 \times A_4 \times \gamma} \text{ [kN/m]}$$

$F_k = \min. 125 \text{ kN/m}$  - wytrzymałość doraźna (krótkotrwała), określana, jako gwarantowana przez producenta wartość charakterystyczna wytrzymałości zbrojenia przy 5% wydłużeniu geotkaniny poliestrowej

$$F_d = 125 \text{ kN/m} / (1,6 \times 2,0 \times 1,2 \times 1,3) = 25 \text{ kN/m}$$

Sposób zbrojenia podstawy nasypu przedstawiono schematycznie na rysunkach przekrojów normalnych oraz poprzecznych. Przy zabudowie i kotwieniu geosyntetyku należy postępować zgodnie z zaleceniami producenta.

### 1.6.12 Warunki gruntowo - wodne

Zgodnie z badaniami gruntu przeprowadzonymi na potrzeby planowanej inwestycji pod wierzchnią warstwą gleby o miąższości 0.30-0.50m występują piaski drobne średnio zagęszczone w warstwie o grubości 0.50-1.50m. Poniżej zalegają piaski grube na granicy żwirów.

Wody gruntowej nie nawiercono.

### 1.6.13 Odwodnienie

Ze względu na warunki gruntowo-wodne odwodnienie bocznicę stanowić będą rowy boczne, nieumocnione, odparowująco-chłonne.

## 1.7 Zestawienie ilościowe

l.p.	pozycja	jednostka	ilość
1	2	3	4
1	Nawierzchnia torowa bezstykowa – tor klasy 5.1	mtp.	1717
2	Przęsło torowe z szyn 49E1 na podkładach z drewna twardego i podsypce tłuczniowej o gr. min. 30 cm	mtp.	45
3	Tor żeberka ochronnego z szyn 49E1 na podkładach z drewna twardego i podsypce tłuczniowej o gr. min. 30 cm	mtp.	40
4	Rozjazd 49E1 – 300 - 1:9 na podrozjazdnicach z drewna twardego i podsypce tłuczniowej o gr. min. 30 cm	szt.	1
5	Rozjazd 49E1 – 190 - 1:9 na podrozjazdnicach z drewna twardego i podsypce tłuczniowej o gr. min. 30 cm	szt.	1
6	Kozioł oporowy stalowy z szyn S49 z zasypką piaskową o długości 15 m	szt.	1
7	Szyny 49E1 (wraz z przytwierdzeniami, grysem zasypowym i masą bitumiczną - do nawierzchni bezpodsypkowej)	m	26
8	Płyty prefabrykowane standardowe GTP 38	szt.	5
9	Warstwa ochronna - kliniec	m <sup>3</sup>	350
10	Warstwa ochronna z niesortu	m <sup>3</sup>	2200

<b>l.p.</b>	<b>pozycja</b>	<b>jednostka</b>	<b>ilość</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
11	Roboty ziemne - nasyp	m <sup>3</sup>	1950
12	Roboty ziemne - przekop	m <sup>3</sup>	7780
13	Zdjęcie humusu	m <sup>3</sup>	7000
14	Geowłóknina separacyjno - filtracyjna	m <sup>2</sup>	11500
15	Geosyntetyk zbrojeniowy wraz ze szpilkami kotwiącymi	m <sup>2</sup>	800
16	Warstwa mikroniwelacyjna z grysu (2-5 mm)	m <sup>3</sup>	2
17	Rozbiórka toru	mtp.	65

*PROJEKTANT*

*SPRAWDZAJĄCY*

**mgr inż. Dariusz Derlacz**  
**LOD/2647/POOKo/15**  
w specjalności kolejowej

**tech. Wojciech Błachnio**  
**CBP-UPR/190/140/94**  
w specjalności konstrukcyjno-inżynierskiej  
w zakresie linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg

## **ZAŁĄCZNIKI**

**Zestawienie współrzędnych punktów osi torów**

## **Zestawienie robót ziemnych**

## **Szczegóły kanału szynowego**

## CZĘŚĆ RYSUNKOWA

L.p.	Nazwa rysunku	Skala
1	T-000/1– Plan orientacyjny	1:500
2	T-001/1 ÷ T-001/4 – Plan sytuacyjny	1:500
3	T-002/1 – Profil podłużny	1:5000/200
4	T-003/1 ÷ T-003/2 – Przekrój normalny	1:50 / 1:20
5	T-004/1 ÷ T-003/7 – Przekrój poprzeczny	1:100