

## **Biuro Inżynierskie BTB**

ul. Rzemieślnicza 1  
30 – 363 KRAKÓW

tel.: (12) 294 02 65  
biuro.inzynierskie.btb@ceti.pl

---

**INWESTOR:** PAŃSTWOWE GOSPODARSTWO LEŚNE LASY PAŃSTWOWE  
NADLEŚNICTWO WĘGIERSKA GÓRKA  
ul. Zielona 62, 34-350 Węgierska Górka

# **PROJEKT TECHNICZNY**

## **ZAMIERZENIE BUDOWLANE:**

**Rozbiórka istniejącego przepustu okularowego i budowa przepustu łukowego z dnem kamiennym wraz z rozbudową drogi leśnej i składnicy drewna**

**KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO: XXVIII, XXV, XXII**

## **LOKALIZACJA (ADRES) INWESTYCJI:**

Powiat:	żywiecki
Gmina/Jedn. ewidencyjna:	Milówka
Miejscowość/Obręb:	Kamesznica [241709_2.0001]
Nr ewid. działek:	14768, 14847, 14855.

## **PROJEKTANT:**

**mgr inż. Dariusz Bednarczyk – projektant** – branża mostowa / branża drogowa  
nr upr. 194/99 (specjalność: konstrukcyjno-budowlana)

## **SPRAWDZAJĄCY:**

**mgr inż. Jacek Ruppert-Grembowski – sprawdzający** – branża mostowa / branża drogowa  
nr upr. 193/99 (specjalność: konstrukcyjno-budowlana)

## **Biuro Inżynierskie BTB**

ul. Rzemieślnicza 1  
30 – 363 KRAKÓW

tel.: (12) 294 02 65  
biuro.inzynierskie.btb@ceti.pl

---

**EGZ. NR 1**

## **SPIS ZAWARTOŚCI**

### **III. PROJEKT TECHNICZNY**

#### **A. CZĘŚĆ OPISOWA**

1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA .....	1
2. STAN ISTNIEJĄCY .....	2
3. ROZBIÓRKI.....	3
4. PROJEKTOWANE OBIEKTY I ROBOTY BUDOWLANE .....	4
5. ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNO-MATERIAŁOWE.....	5
6. PRACE REMONTOWE (REMONT PROGU W KM 7+099).....	8
7. WARUNKI GEOTECHNICZNE I SPOSÓB POSADOWIENIA .....	9
8. DANE DOTYCZĄCE OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ.....	9
9. PLANOWANE ROBOTY BUDOWLANE .....	10
10. NORMY, STANDARDY, INSTRUKCJE .....	12

#### **B. CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

RYS. 01	PLAN SYTUACYJNY (1:500)
RYS. 02	PROJEKTOWANY PRZEPUST NA POTOKU JANOSZKA PRZEKROJE (1:100)
RYS. 03	PROJEKTOWANY PRZEPUST NA POTOKU JANOSZKA WIDOK Z BOKU (1:50)
RYS. 04	KONSTRUKCJA PRZEPUSTU (1:100)
RYS. 05	KONSTRUKCJA PRZEPUSTU ZBROJENIE FUNDAMENTÓW (1:50, 1:20)
RYS. 06	KONSTRUKCJA PRZEPUSTU ZBROJENIE WIEŃCÓW I GZYMSÓW ŚCIAN CZOŁOWYCH (1:50, 1:20)
RYS. 07	PRÓG W KORYCIE POTOKU JANOSZKA
RYS. 08	PROFIL PODŁUŻNY DROGI LEŚNEJ. PRZEKROJE CHARAKTERYSTYCZNE (1:100/500, 1:100)
RYS. 09	ISTNIEJĄCY PRZEPUST NA POTOKU JANOSZKA – DO ROZBIÓRKI PRZEKRÓJ PODŁUŻNY I WIDOK Z BOKU (1:100)

#### **C. OŚWIADCZENIE**

Oświadczenie projektanta o sporządzeniu projektu technicznego zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej

## **A. OPIS TECHNICZNY**

### **1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA**

#### **1.1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny dla zamierzenia budowlanego pn.: „**Rozbiórka istniejącego przepustu okularowego i budowa przepustu łukowego z dnem kamiennym wraz z rozbudową drogi leśnej i składnicy drewna**” obejmującego:

- rozbiórkę istniejącego przepustu okularowego w ciągu drogi leśnej „Na Wojtasówkę” w km 7+070 potoku Janoszka;
- budowę w tym samym miejscu przepustu łukowego z dnem kamiennym;
- rozbudowę drogi leśnej „Na Wojtasówkę” na odcinku o długości ok. 135 m;
- rozbudowę istniejącej składnicy drewna (placu składowego) usytuowanej przy drodze leśnej, na lewym brzegu potoku Janoszka.
- remont istniejącego progu w km 7+099 potoku Janoszka.

Planowana inwestycja zlokalizowana jest w miejscowości Kamesznica, gmina Milówka, powiat żywiecki. Teren inwestycji położony jest na działkach o numerach ewidencyjnych:

- **14768, 14847, 14855** [obręb 241709\_2.0001].

**Inwestorem** przedsięwzięcia i zarządcą terenów leśnych jest:

**Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe  
Nadleśnictwo Węgierska Górka**

ul. Zielona 62, 34-350 Węgierska Górka

Administrator cieków:

Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie  
Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Krakowie  
ul. Piłsudskiego 22, 31-109 Kraków

Zarząd Zlewni w Żywcu  
ul. Armii Krajowej 10, 34-300 Żywiec

Nadzór Wodny w Żywcu  
ul. Za Wodą 18, 34-300 Żywiec

#### **1.2. Podstawa opracowania**

Dokumentację projektową dla przedsięwzięcia opisanego w punkcie 1.1. opracowano na podstawie umowy z Inwestorem: Państwowym Gospodarstwem Leśnym Lasy Państwowe Nadleśnictwo Węgierska Górka.

Podstawowe akty prawne, przepisy techniczno-budowlane i materiały wyjściowe stanowiące podstawę opracowania niniejszego projektu architektoniczno-budowlanego:

- [1] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 682 z późn. zm.).
- [2] Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 2675 z późn. zm.).
- [3] Ustawa z dnia 21 września 1991 r. o lasach (t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 672 z późn. zm.).
- [4] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 marca 2006 r. w sprawie szczegółowych zasad zabezpieczenia przeciwpożarowego lasów (t.j. Dz. U. z 2022 r. poz.1065).
- [5] Mapa sytuacyjno-wysokościowa do celów projektowych w skali 1:500 przyjęta do zasobu powiatowego w dniu 29.09.2022 r. (protokół weryfikacji: GKN.6640.3684.2022\_40471) opracowana przez uprawnionego geodetę inż. Michała Czaję, upr. nr 21276.

Normy, standardy, instrukcje oraz inne dokumenty, których wskazania uwzględniono w niniejszym opracowaniu podano na końcu opisu.

## 2. STAN ISTNIEJĄCY

### 2.1. Istniejący przepust

Istniejący obiekt w km 7+070 potoku Janoszka jest dwuotworowym przepustem z kręgów żelbetowych o średnicy  $\varnothing 1,50$  m posadowionych na podsypce ułożonej na podłożu skalnym. Ściany czołowe przepustu wykonano jako murowane z kamienia łamanego. Prawy brzeg potoku przed wlotem przepustu umocniono murem oporowym wykonanym w tej samej technologii.

Istniejący obiekt jest w złym stanie technicznym. Występują uszkodzenia zagrażające bezpieczeństwu użytkowania (zarysowane i przesunięte kręgi, ubytki nasypu nad przepustem powodujące zapadnięcia jezdni). Istniejący przepust okularowy z uwagi na małe światło pojedynczego przewodu jest także konstrukcją podatną na awarie tj. blokowanie wlotu przez niesione wodami potoku kłody, gałęzie i rumosz skalny.

Podstawowe parametry techniczno-użytkowe istniejącego przepustu:

- światło przepustu:  $2 \times \varnothing 1,50$  m,
- długość przepustu: ok. 18,0 m,
- rzędne wlotów (przewód lewy/prawy):  $\sim 719,20 / 719,27$  m n.p.m.,
- długość ściany czołowej wlotu: ok. 7,2 m,
- długość muru oporowego przed wlotem: ok. 5,0 m
- rzędne wylotów (przewód lewy/prawy):  $717,95 / 718,06$  m n.p.m.
- długość ściany czołowej wylotu: ok. 9,0 m,

Z uwagi na zły stan techniczny, małą przepustowość i podatność na awarie istniejący przepust zostanie w całości rozebrany i zastąpiony nowym obiektem.

### 2.2. Droga leśna

Droga leśna „Na Wojtasówkę” (nr inw. 220/098) jest drogą o nawierzchni szutrowej (gruntowo-tłuczniowej), bez wyodrębnionych poboczy, biegnącą bezpośrednio po powierzchni terenu. Dojazd do przepustu od strony południowo-wschodniej (od strony Kamesznicy) przebiega po prostej, w dużym nachyleniu podłużnym (10-12%). Nad przepustem usytuowany jest łuk poziomy o kącie zwrotu ok.  $150^\circ$ . Trasa drogi w kierunku południowo-zachodnim (w kierunku Wojtasówki) przebiega ponownie po prostej, z niewielkim spadkiem podłużnym.

Przy dojeździe do przepustu od strony Kamesznicy – po zachodniej stronie drogi – zlokalizowana jest składnica drewna: plac gruntowy o wymiarach ok.  $6,0 \times 50,0$  m do tymczasowego składowania drewna pozyskiwanego w ramach gospodarki leśnej. Po stronie wschodniej usytuowany jest rów trawiasty zabezpieczający drogę przed napływem wód opadowych z wyżej położonych terenów leśnych.

Podstawowe parametry techniczno-użytkowe drogi leśnej na odcinku objętym projektowaną inwestycją:

- szerokość drogi na dojeździe do przepustu od strony Kamesznicy: ok. 3,5 – 4,0 m.
- maksymalna szerokość drogi nad przepustem: ok. 10,0 m.
- szerokość drogi na dojeździe do przepustu od strony Wojtasówki: ok. 5,0 m.

W związku z budową nowego przepustu planowana jest rozbudowa drogi na odcinku o długości ok. 135 m wraz z przebudową składnicy drewna.

### 2.3. Próg na potoku Janoszka

Około 20 m powyżej wlotu istniejącego przepustu – w km 7+099 potoku Janoszka – w korycie potoku zabudowany jest kamienno-drewniany próg o wysokości ok. 0,75m.

Z uwagi na zły stan techniczny planowany jest remont istniejącego progu.

### 2.4. Sieci uzbrojenia terenu

Na terenie, na którym planowana jest realizacja przedsięwzięcia nie występują żadne sieci uzbrojenia terenu.

### **3. ROZBIÓRKI**

#### **3.1. Zakres rozbiórek**

Planowane roboty obejmują całkowitą rozbiórkę istniejącego przepustu na potoku Janoszka.

Zakres i kolejność wykonania robót rozbiórkowych:

- usunięcie nawierzchni drogi leśnej nad przepustem,
- rozkop nasypu drogowego i odkopanie przepustu,
- rozbiórka ścian czołowych i muru oporowego z kamienia łamanego,
- demontaż przewodów (kanałów) przepustu z kręgów żelbetowych,
- rozebranie podbudowy kręgów (podsypka z kruszywa lub podsypka cementowo-piaskowa) aż do naturalnego podłoża skalnego.

#### **3.2. Sposób prowadzenia robót rozbiórkowych**

Roboty rozbiórkowe ścian i umocnień kamiennych będą należy prowadzić metodą sukcesywnego wyburzania kolejnych elementów lub części konstrukcji z wykorzystaniem lekkiego, ręcznego sprzętu budowlanego. Rozbiórka przewodów z kręgów żelbetowych powinna odbywać się metodą demontażu kolejnych sekcji (kręgów) za pomocą żurawia samochodowego. Po ewentualnym dalszym podziale na elementy nadające się do transportu samochodowego i wstępnej segregacji, materiały z rozbiórki, które nie będą ponownie wykorzystane, należy wywieźć z terenu budowy do odzysku lub utylizacji.

Nie przewiduje się uporządkowania terenu po zakończeniu robót rozbiórkowych. Po wykonaniu rozbiórek, w tym samym miejscu zostanie wykonany nowy przepust.

#### **3.3. Podstawowe wymagania dotyczące wykonania robót**

- Teren budowy powinien zostać oznakowany i zabezpieczony przed przypadkowym dostępem osób postronnych.
- W czasie prowadzenia robót rozbiórkowych na terenie budowy mogą się znajdować tylko przeszkoleni pracownicy wykonawcy robót lub nadzoru inwestorskiego.
- Roboty należy prowadzić w sposób ograniczający emisję pyłów.
- W czasie prowadzenia robót rozbiórkowych wody potoku powinny być zabezpieczone przed zanieczyszczeniem poprzez zastosowanie osłon, ekranów, rękawów sorpcyjnych itp. Ilość materiałów i odpadów z rozbiórek i wyburzeń przedostających się do wód potoku należy ograniczyć do minimum.
- W trakcie rozbiórki obiektu nie wolno spowodować niekontrolowanego przewrócenia lub zawalenia się obiektu lub jego części. Elementy lub części konstrukcji, które mogą być narażone na utratę stateczności w czasie robót rozbiórkowych (np. ściany czołowe) powinny być zabezpieczane tymczasowymi podporami montażowymi.
- Prace należy prowadzić, w miarę możliwości, metodą demontażu, z podziałem zdemontowanych części na elementy transportowe poza korytem potoku.
- Fundamenty ścian czołowych oraz podsypkę kręgów należy rozebrać w całości. Należy usunąć wszystkie części istniejącego przepustu ułożone lub oparte na naturalnym podłożu skalnym. Po zakończeniu rozbiórki istniejącego przepustu podłożem dla robót budowlanych powinno być naturalne podłoże skalne.
- Rozbiórki umocnień kamiennych powinny być wykonywane z należytą starannością, tak aby możliwie duża ilość materiału pozyskanego z rozbiórki nadawała się do ponownego wykorzystania.

## 4. PROJEKTOWANE OBIEKTY I ROBOTY BUDOWLANE

### 4.1. Projektowany przepust

#### 4.1.1. Opis ogólny

Po rozbiórce istniejącego przepustu okularowego, w jego miejscu zostanie wykonany nowy jednootworowy obiekt o długości 18,60 m, i maksymalnym świetle poziomym 5,32 m. Wysokość obiektu – wzniesienie spodu konstrukcji ponad dnem potoku – wynosi ok. 2,25 m. Otwarta konstrukcja przepustu zapewni naturalny przebieg skalnego dna cieku pod obiektem i naturalny – rwący – charakter przepływu wód w potoku.

Światło przepustu wyznaczono dla przepływu o prawdopodobieństwie pojawienia się  $p = 1\%$ .

#### 4.1.2. Charakterystyczne parametry techniczne

Podstawowe parametry techniczno-użytkowe projektowanego przepustu:

- |  |   |
|--|---|
| – kategoria drogi na obiekcie:                     | droga leśna,                                  |
| – nośność (maks. nacisk zestawu transportowego):   | 191 kN (podwójna oś pojazdu),                 |
| – przepływ miarodajny ( $p = 1,0\%$ ):             | $Q_m = Q_{1\%} = 19,7 \text{ m}^3/\text{s}$ , |
| – długość przepustu:                               | 18,60 m,                                      |
| – długość obiektu w świetle gzymsów:               | 18,50 m,                                      |
| – światło w poziomie wierzchu podpór:              | 4,00 m,                                       |
| – maksymalne światło poziome:                      | 5,32 m,                                       |
| – rozpiętość teoretyczna (w osiach podparcia):     | 5,43 m,                                       |
| – wysokość przepustu w osi potoku:                 | $\sim 2,25 \text{ m}$ ,                       |
| – łączna wysokość naziomu w osi konstrukcji:       | $\sim 1,00 \text{ m}$ (nasyp + nawierzchnia), |
| – rzędna spodu konstrukcji w przekroju wlotowym:   | 721,04 m n.p.m.,                              |
| – rzędna dna cieku w przekroju wlotowym:           | $\sim 718,80 \text{ m n.p.m.}$ ,              |
| – długość ściany czołowej wlotu:                   | 14,0 m,                                       |
| – rzędna spodu konstrukcji w przekroju wylotowym:  | 719,77 m n.p.m.,                              |
| – rzędna dna cieku w przekroju wylotowym:          | $\sim 717,50 \text{ m n.p.m.}$ ,              |
| – długość ściany czołowej wylotu:                  | 15,0 m,                                       |
| – spadek podłużny (spadek dna cieku pod obiektem): | $\sim 7\%$ .                                  |

### 4.2. Rozbudowa drogi leśnej

Projektowana rozbudowa obejmuje odcinek drogi o łącznej długości 134,80 m wraz z placem do składowania drewna. Trasę drogi poprowadzono zgodnie z jej dotychczasowym przebiegiem. Zaprojektowano nową nawierzchnię z kruszywa łamanego, gruntowe pobocza oraz przebudowę zjazdów na inne drogi lub dukty leśne. Planowane prace budowlane nie obejmują rowu stokowego usytuowanego po prawej (wschodniej) stronie dojazdu od strony Kamesznicy.

Podstawowe parametry techniczno-użytkowe dla projektowanego odcinka drogi leśnej:

- dojazd do przepustu od strony Kamesznicy (południowo-wschodniej):
  - prawostronne pobocze gruntowe o szerokości:  $\geq 0,5 \text{ m}$ ,
  - jezdnia z nawierzchnią z kruszywa łamanego o szerokości: 3,5 m,
  - po lewej stronie drogi: składnica drewna o długości ok. 55 m i szerokości 5,5 m.
- droga nad przepustem:
  - pobocze gruntowe o szerokości: 1,0 m,
  - jezdnia z nawierzchnią z kruszywa łamanego o szerokości maksymalnej: 13,0 m,
  - pobocze gruntowe o szerokości: 1,0 m,
- dojazd do przepustu od strony Wojtasówki (południowo-zachodniej):
  - pobocze gruntowe o szerokości: 1,0 m,
  - jezdnia z nawierzchnią z kruszywa łamanego o szerokości: 5,0 – 7,0 m,
  - pobocze gruntowe o szerokości: 1,0 m,

### 4.3. Umocnienia koryta potoku

W celu ochrony głowic przepustu zaprojektowano umocnienie koryta potoku poniżej i powyżej obiektu opaskami brzegowymi z kamienia łamanego. Umocnienia w korycie górnym związane z przepustem połączono z umocnieniem w rejonie progu w km 7+099. Ciągła opaska zapewni lepszą ochronę brzegów i obiektu przy większej trwałości i wytrzymałości umocnienia.

Łączna długość umocnień wynosi:

- w korycie dolnym – odcinek o długości 6 m – od km 7+055 do wylotu przepustu w km 7+061,
- w korycie górnym – odcinek o długości 24 m – od głowicy wlotowej w km 7+079 do km 7+103.

### 4.4. Remont progu w korycie potoku

Planowany jest remont drewniano-kamiennego progu w korycie potoku Janoszka usytuowanego ok. 20 m powyżej przedmiotowego przepustu – w km 7+099.

## 5. ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE I MATERIAŁOWE

### 5.1. Układ konstrukcyjny

Ustrój nośny projektowanego przepustu stanowi łukowo-ramowa podatna konstrukcja stalowa z blach falistych współpracująca z otaczającym ją gruntem nasypowym. Stalowy ustrój nośny oparty jest przegubowo na żelbetowych podporach (ławach fundamentowych), posadowionych bezpośrednio na podłożu skalnym. Nasyp wokół przepustu (zasypka inżynierska) powinien zostać wykonany z kruszywa o odpowiednim uziarnieniu i zagęszczeniu. Projektowana wysokość naziomu w osi konstrukcji wynosi  $h_c \approx 1,00$  m.

Na wlocie i wylocie przepustu zaprojektowano kamienne ściany czołowe utrzymujące nasyp drogowy nad przepustem, posadowione na żelbetowych ławach fundamentowych. Skrzydła ścian czołowej wlotu są odchylone od osi obiektu o kąt  $30^\circ$ . Ściana czołowa wylotu jest prosta.

#### 5.1.1. Konstrukcja stalowa

Do wykonania obiektu należy zastosować konstrukcję dobraną z typoszeregu wybranego producenta, której cechy (nośność, wymiary przekroju poprzecznego) odpowiadają parametrom technicznym określonym dla przepustu w projekcie budowlanym. W niniejszym projekcie technicznym przedstawiono – jako przykładowe – rozwiązanie z konstrukcją typu SuperCor® firmy Viacon (przekrój SC-15B).

Konstrukcja przepustu z blach falistych powinna być usztywniona na obu końcach żelbetowymi wieńcami wbudowanymi w ściany czołowe. Połączenia z fundamentami oraz wieńcami usztywniającymi należy zrealizować za pomocą systemowych kotew dostarczanych przez producenta wraz z konstrukcją stalową.

#### 5.1.2. Ściany czołowe

Ściany czołowe zaprojektowano w formie masywnych murów z kamienia łamanego na betonie lub zaprawie cementowej, zwieńczonych kotwionymi do muru żelbetowymi gzymsami.

#### 5.1.3. Fundamenty

Fundamenty przepustu i ścian czołowych stanowią monolityczne żelbetowe ławy, które należy wykonać bezpośrednio na podłożu skalnym.

Z uwagi na posadowienie fundamentów przepustu w poziomie dna cieku zaprojektowano połączenie ich z podłożem za pomocą kotew z prętów zbrojeniowych osadzanych w podłożu skalnym na żywicy syntetycznej. Ponadto, zaprojektowano obmurowanie fundamentów od strony zewnętrznej (od strony cieku) kamieniem łamanym o granulacji  $D_{sr} = 30$  cm.

### 5.2. Obciążenia

#### 5.2.1. Obciążenia stałe

Ciężar nawierzchni i nasypu nad przepustem:

- nawierzchnia tłuczniowa o grubości ok. 30 cm:  $g_k = 6,0 \text{ kN/m}^2$ .
- nasyp o ciężarze objętościowym:  $\gamma_k = 19,0 \text{ kN/m}^3$ .

#### 5.2.2. Obciążenia użytkowe

Obciążenie zestawem transportowym wg [12]:

- całkowity ciężar zestawu transportowego:  $Q_k = 436 \text{ kN}$ ,
- maksymalny nacisk osi pojazdu:  $P_k = 191 \text{ kN}$ ,



- zastępcze obciążenie naziomu:

$$q_{(n)} = 5,0 \text{ kN/m}^2.$$

Wyszczególnienie	Jednostka miary	Wielkość
Rozstaw osi	[m]	2,92 - 1,35 - 7,59 - 1,35
Rozstaw kół	[m]	1,94 - 1,80 - 1,80
Ładowność	[Mg]	28
Szerokość	[m]	2,50
Długość	[m]	17,50
Nacisk osi bez ładunku	[kN]	53,4 - 66,9 - 31,7
Nacisk osi z ładunkiem	[kN]	69,2 - 190,9 - 175,9
Promień zawracania zewnętrzny	[m]	10,0

Parametry techniczne dla zestawów transportowych

Obciążenie balustrady:

- oddziaływanie poziome równomiernie rozłożone na wysokości poręczy:

$$1,0 \text{ kN/m}.$$

### 5.2.3. Podstawowe wyniki obliczeń statycznych

#### 5.2.3.1. Ustrój niosący

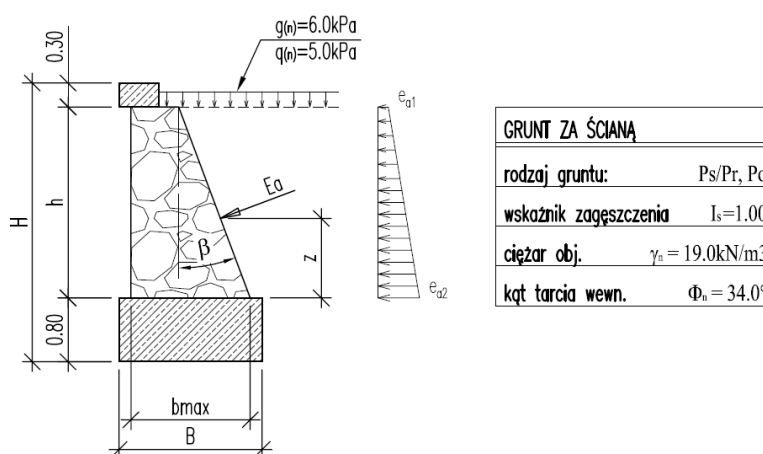
Parametry wytrzymałościowe (gatunek stali, grubość blach, geometria sfałowania) konstrukcji stalowej z blach falistych – stanowiącej wyrób budowlany o określonych właściwościach – dobierane są przez producenta odpowiednio do projektowanego obciążenia, wymiarów konstrukcji i innych parametrów technicznych określonych w projekcie.

#### 5.2.3.2. Ściany czołowe

Ściany czołowe, których fundamenty połączone są monolitycznie z fundamentami przepustu nie są narażone na utratę stateczności na obrót lub przesunięcie. W celu weryfikacji warunków stanu granicznego nośności wystarczające jest sprawdzenie wartości naprężeń rozciągających w murze kamiennym w poziomie oparcia ściany na żelbetowym fundamencie.

Podstawowe założenia do obliczeń:

- schemat obciążenia ściany:



- wytrzymałość obliczeniowa muru na rozciąganie wyznaczona przy założeniu, że stosowana będzie zaprawa projektowana, a jakość wykonania robót będzie odpowiadać klasie A:

$$\frac{f_{1k,s}}{\gamma_M} = \frac{100 \text{ kPa}}{2,0} = 50 \text{ kPa}$$

Siły wewnętrzne i naprężenia w murze kamiennym ścian czołowych:

Element konstrukcji	Miarodajne siły wewnętrzne i wyniki obliczeń dla stanu granicznego nośności
<p>Ściana czołowa wlotu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wysokość ściany: <math>h_{sr} = 1,85 \text{ m}</math>,</li> <li>grubość muru: <math>b_{max} = 0,90 \text{ m}</math>,</li> <li>kąt nachylenia ściany do gruntu: <math>\beta = 9^\circ</math>,</li> <li>kąt tarcia gruntu o ścianę: <math>\delta = \Phi/2 = 17^\circ</math></li> </ul>	<p>Ciężar ściany i gruntu:</p> $N_{min} = 37,8 \text{ kNm/m}$ ( $\gamma_f = 1,0$ ) $N_{max} = 56,6 \text{ kNm/m}$ ( $\gamma_f = 1,5$ ) <p>Wypadkowa parcia gruntu: <math>E_a = 14,2 \text{ kNm/m}</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>składowa pozioma: <math>E_H \sin(\beta + \delta) = 12,8 \text{ kNm/m}</math></li> <li>składowa pionowa: <math>E_V = \cos(\beta + \delta) = 6,2 \text{ kNm/m}</math></li> </ul> <p>Moment zginający w podstawie ściany: <math>M_{Rd} = 13,75 \text{ kNm/m}</math></p> <p>Maksymalne naprężenie rozciągające w murze:</p> <p style="text-align: center;"><b><math>\sigma_z = 14 \text{ kPa} \leq f_d = 50 \text{ kPa}</math></b></p>
<p>Ściana czołowa wylotu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wysokość ściany: <math>h = 2,40 \text{ m}</math>,</li> <li>grubość muru: <math>b_{max} = 1,50 \text{ m}</math>,</li> <li>kąt nachylenia ściany do gruntu: <math>\beta = 22,6^\circ</math>,</li> <li>kąt tarcia gruntu o ścianę: <math>\delta = \Phi/2 = 17^\circ</math></li> </ul>	<p>Ciężar ściany i gruntu:</p> $N_{min} = 85,4 \text{ kNm/m}$ ( $\gamma_f = 1,0$ ) $N_{max} = 163,8 \text{ kNm/m}$ ( $\gamma_f = 1,5$ ) <p>Wypadkowa parcia gruntu: <math>E_a = 37,4 \text{ kNm/m}</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>składowa pozioma: <math>E_H \sin(\beta + \delta) = 28,8 \text{ kNm/m}</math></li> <li>składowa pionowa: <math>E_V = \cos(\beta + \delta) = 23,8 \text{ kNm/m}</math></li> </ul> <p>Moment zginający w podstawie ściany: <math>M_{Rd} = 32,5 \text{ kNm/m}</math></p> <p>Maksymalne naprężenie rozciągające w murze:</p> <p style="text-align: center;"><b><math>\sigma_z = 6 \text{ kPa} \leq f_d = 50 \text{ kPa}</math></b></p>

#### 5.2.4. Podstawowe wyniki obliczeń geotechnicznych

Sprawdzenie nośności podłoża skalnego obciążonego projektowaną budowlą nie jest konieczne.

### 5.3. Podstawowe materiały konstrukcyjne

#### 5.3.1. Beton konstrukcyjny

Beton konstrukcyjny zgodny z normą PN-EN 206-1:

Element konstrukcji	Klasy ekspozycji wg PN-EN 1992-1-1	Klasa betonu ze względu na trwałość
– podpory (fundamenty)	XC2, XF1	$\geq C25/30$
– wieńce i gzymsy ścian czołowych	XC4, XF1	$\geq C25/30$

Wymagania dodatkowe:

- stopień mrozoodporności: F150 (wg PN-B-06250:1988),
- stopień wodoszczelności: W8 (wg PN-B-06250:1988).

#### 5.3.2. Stal zbrojeniowa

Stal zbrojeniowa wg PN-EN 1992-1-1 Załącznik C, spełniająca następujące wymagania:

- charakterystyczna granica plastyczności:  $f_{yk} \geq 500 \text{ MPa}$ ,
- klasa ciągliwości C:  $1,35 \leq f_{tk}/f_{yk} \leq 1,15$ ;  $\epsilon_{uk} \geq 7,5\%$ .

#### 5.3.3. Mury z kamienia łamanego

Kamień łamany o granulacji  $D_{sr} = 30\text{-}60 \text{ cm}$ .

Beton klasy C16/20 lub zaprawa cementowa klasy M15.

#### 5.3.4. Grunty nasypowe

Parametry zasyпки przepustu i gruntu nasypowego za ścianami czołowymi:

- rodzaj kruszywa: kruszywo naturalne 0/32 (piasek, żwir, pospółka),
- gęstość objętościowa po zagęszczeniu:  $\gamma_{(n)} \leq 19,0 \text{ kN/m}^3$ ,
- kąt tarcia wewnętrznego:  $\Phi_u \geq 34^\circ$ ,
- wskaźnik zagęszczenia:  $I_s \geq 1,0$ .

## 5.4. Elementy wyposażenia

### 5.4.1. Drenaż

Drenaż podłużny odwadniający zasypkę z perforowanych rur PVC-U Ø113mm, w obsypce ze żwiru.

### 5.4.2. Ekran przeciwwilgociowy

Geomembrana PEHD wbudowana w nasyp nad przepustem.

### 5.4.3. Balustrady

Balustrady drewniane o wysokości 1,20 m, usytuowane na gzymsach ścian czołowych.

## 5.5. Izolacje i zabezpieczenia antykorozyjne

### 5.5.1. Konstrukcja stalowa

Wszystkie elementy konstrukcji stalowej (arkusze blach, łączniki, śruby, kotwy itp.) powinny być zabezpieczone antykorozyjnie powłoką cynkową (cynkowanie ogniowe).

Dodatkowym zabezpieczeniem antykorozyjnym jest powłoka malarska o dużej trwałości, zgodna z PN-EN 12944, na zewnętrznej i wewnętrznej powierzchni konstrukcji.

### 5.5.2. Konstrukcje żelbetowe

Dla elementów żelbetowych strukturalne zabezpieczenie antykorozyjne stanowi wysoka klasa betonu, dobrana odpowiednio do warunków eksploatacji (klas ekspozycji) oraz odpowiednie grubości otulin zbrojenia – określonych zgodnie z PN-EN 1992-1-1 [6].

Nie przewiduje się wykonania dodatkowej izolacji przeciwwilgociowej.

## 5.6. Nawierzchnie

Projektowana konstrukcja nawierzchni drogi leśnej:

- warstwa nawierzchniowa z kruszywa łamanego 0/31.5: 9 cm,
- podbudowa zasadnicza z kruszywa łamanego 0/63: 18 cm,
- podbudowa pomocnicza z kruszywa naturalnego 0/31.5: 15 cm.
- podłoże gruntowe zagęszczone mechanicznie:  $I_s \geq 0,98$ .

## 5.7. Umocnienia koryta potoku

Zaprojektowano narzut z kamienia łamanego o granulacji  $D_{sr} = 60$  cm, klinowanego kamieniem o mniejszej średnicy. Przewiduje się ułożenie 2 warstw głazów bezpośrednio na podłożu skalnym, co zapewni wysokość opaski ok. 1,0 m powyżej dna przy średnim nachyleniu narzutu ok. 1:1,5. Przyjęta wysokość narzutu zapewnia ochronę wlotu przy przepływach o prawdopodobieństwie przekroczenia  $p \geq 1\%$ .

W rejonie progu w km 7+099 przyjęto umocnienie narzutem kamiennym do wysokości ok. 1,5 m powyżej dna w stanowisku dolnym (4 warstwy kamienia) oraz ok. 1,0 m powyżej dna w stanowisku dolnym (3 warstwy kamienia). W rejonie progu wysokość umocnienia zapewnia ochronę brzegów w zakresie przepływów o prawdopodobieństwie przekroczenia  $p \geq 10\%$ .

Narzut kamienny należy zasypać gruntem zdatnym do porostu w taki sposób, aby na koronie opaski uzyskać warstwę o grubości 20 cm. Umożliwi to rozwój roślinności, co zapewni wpasowanie narzutu w otoczenie oraz naturalne wzmocnienie ubezpieczenia.

## 6. PRACE REMONTOWE (REMONT PROGU W KM 7+099)

### 6.1. Stan istniejący

Korpus progu stanowi narzut kamienny. Stanowisko górne wykonano z ciosanego kamienia ułożonego i zaklinowanego pomiędzy zakotwionymi w brzegu kłódami drewna. Poniżej progu – w skalnym dnie potoku – wytworzyła się naturalna niecka wypadowa o głębokości kilkunastu centymetrów. Korpus progu od strony wypadu został zniszczony przez wody potoku. Do jego wykonania zastosowano prawdopodobnie niewystarczającą ilość kamienia o dużej granulacji (głazów), a drobniejsza frakcja została wymyta przez wody potoku. Stabilność progu zapewniają w tej chwili pnie drewna umacniające stanowisko górne oraz kilka dużych głazów pozostających w korpusie progu.

## 6.2. Projektowany remont

Planowane jest rozebranie istniejącej konstrukcji stopnia, a następnie odtworzenie i wzmocnienie konstrukcji progu, przy maksymalnym wykorzystaniu materiału kamiennego pozyskanego z rozbiórki istniejącej budowli.

Korpus progu powinien zostać wykonany z kamienia łamanego o granulacji  $D_{sr} = 30$  cm z zaklinowaniem materiałem kamiennym o drobniejszej frakcji (tłucznem). Od strony wypadu korpus progu należy wzmocnić ścianką z ułożonych poprzecznie i zakotwionych w brzegu okrągłaków, zwieńczoną belką oczepową. Przedproże zaprojektowano w formie bruku kamiennego ułożonego na warstwie betonu i zaklinowanego pomiędzy belką oczepową progu, a belką górną. Przewiduje się wykorzystanie kamienia pozyskanego z rozbiórki istniejącego progu uzupełnionego częściowo nowym materiałem.

## 7. WARUNKI GEOTECHNICZNE I SPOSÓB POSADOWIENIA

### 7.1. Geotechniczne warunki posadowienia

Ukształtowanie terenu, na którym planowana jest realizacja przedsięwzięcia pozwala na bezpośrednie określenie geotechnicznych warunków posadowienia dla projektowanych obiektów budowlanych. Położenie i głębokość zalegania doskonale widocznego podłoża skalnego można określić na podstawie tylko obserwacji i pomiarów, bez wierceń i sondowań. Wykonanie badań podłoża i dokumentacji geotechnicznej nie jest konieczne.

Inwestycja usytuowana jest w terenie górskim, gdzie naturalne podłoże skalne zalega na bardzo małej głębokości. W korycie cieku podłoże to jest całkowicie odsłonięte, a wody potoku płyną bezpośrednio po powierzchni skały.

Podpory (fundamenty) projektowanego obiektu zabudowanego ponad korytem potoku Janoszka, zostaną posadowione bezpośrednio na podłożu skalnym, które stanowić będzie również dno przepustu. Podłoże to ma charakter litej, niezwięzłej skały. Efekty procesów erozyjnych widoczne są w bardzo małym stopniu.

Skała macierzysta, która stanowić będzie zasadnicze podłoże dla posadowienia projektowanego obiektu nie wymaga określenia wartości parametrów wytrzymałościowych. Nośność podłoża skalnego jest wielokrotnie większa niż nośność potrzebna do posadowienia niewielkiego obiektu inżynierskiego – przepustu.

### 7.2. Sposób posadowienia

Fundamenty (podpory) przepustu i ścian czołowych zostaną posadowione bezpośrednio na podłożu skalnym, w poziomie dna potoku.

Nawierzchnia drogi leśnej zostanie wykonana na zagęszczonym podłożu gruntowym. Z uwagi na planowane wykonanie nowej nawierzchni w miejscu istniejącej drogi, stopień zagęszczenia podłoża należy uznać za wystarczający dla posadowienia nowej konstrukcji nawierzchni.

## 8. DANE DOTYCZĄCE WARUNKÓW OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ

Droga leśna „Na Wojtasówkę” stanowi część infrastruktury technicznej, która może być wykorzystawana jako dojazd pożarowy na terenach leśnych. Parametry techniczne projektowanego odcinka drogi odpowiadają wymaganiom określonym w rozporządzeniu [4]:

- nawierzchnia z kruszywa łamanego jest nawierzchnią utwardzoną,
- nośność nawierzchni oraz nośność konstrukcji przepustu jest wystarczająca dla przeniesienia obciążenia pojazdem o łącznej masie do 10 ton i nacisku na oś do 5 ton,
- szerokość jezdni jest większa od 3 m,
- promienie łuków są większe od 11 m,
- poszerzenie drogi nad przepustem i na odcinku dojazdowym od strony południowo-zachodniej może spełniać funkcję mijanki.

Projektowany przepust na potoku Janoszka nie jest obiektem, dla którego należy ustalić warunki ochrony przeciwpożarowej. Przepisy nie określają wymagań dla tej kategorii obiektów budowlanych.

Konstrukcja przepustu została zaprojektowana z materiałów niepalnych i nierozprzestrzeniających ognia, a sam obiekt, z uwagi na swoje usytuowanie, nie jest narażony na bezpośrednie oddziaływanie pożaru.

## **9. PLANOWANE ROBOTY BUDOWLANE**

### **9.1. Wykonanie robót budowlanych**

#### **9.1.1. Planowany sposób realizacji**

- Wszelkie prace związane z realizacją przedmiotowej inwestycji zostaną wykonane z zastosowaniem najlepszej dostępnej technologii oraz jak najmniej uciążliwej dla otaczającego środowiska. Polegać one będą na częściowo ręcznym, a częściowo mechanicznym przygotowaniu terenu oraz rozbiórce i budowie nowego przepustu.
- Planowany sposób realizacji robót budowlanych zakłada wykonanie większości prac od strony brzegu, bez konieczności wprowadzania sprzętu w obszar koryta cieku stale prowadzącego wodę.
- Z uwagi na ukształtowanie i ograniczoną dostępność terenu większość prac zostanie wykonana ręcznie i przy użyciu lekkiego sprzętu.
- Niewielka skala inwestycji i prosta konstrukcja obiektu umożliwią wykonanie robót w krótkim czasie, co ograniczy okres niekorzystnego oddziaływania prac budowlanych na środowisko, w tym wody powierzchniowe. Przewidywany czas realizacji to 60-90 dni.
- Prace rozbiórkowe będą wykonywane przeważnie metodą demontażu poszczególnych elementów lub części konstrukcji (kręgi żelbetowe, elementy kamienne) m.in. w celu ponownego wykorzystania materiałów z rozbiórki (materiał kamienny) co ograniczy ilości prac wykonywanych bezpośrednio w korycie potoku.
- Do wykonania prac budowlanych zostaną zastosowane materiały i technologie ich wbudowania powszechnie stosowane w budownictwie inżynierskim, które nie stanowią zagrożenia dla środowiska: beton, stal, kamień łamany, kruszywa pochodzenia naturalnego.
- Powierzchnie terenu naruszone w wyniku prowadzonych prac budowlanych zostaną przywrócone do poprzedniego stanu i zagospodarowane gruntem zdatnym do porostu pozyskanym w trakcie prac przygotowawczych.
- Materiał kamienny z rozbiórki istniejącego progu oraz ścian czołowych zostanie ponownie wykorzystany do wykonania odpowiednich elementów projektowanych.

#### **9.1.2. Planowane prace budowlane**

Planowane jest wykonanie następujących prac budowlanych:

- roboty przygotowawcze: m.in. usunięcie poszycia leśnego;
- roboty ziemne: odkopanie istniejącego przepustu i ścian czołowych;
- rozbiórka istniejącego przepustu: rozebranie ścian z kamienia łamanego, usunięcie, w miarę możliwości demontaż, żelbetowych kręgów, usunięcie podsypki aż do naturalnego podłoża skalnego,
- wykonanie żelbetowych ław fundamentowych przepustu wraz z obmurowaniem kamiennym; prosta konstrukcja fundamentów oraz niewielka ilość robót betonowych minimalizują ryzyko zanieczyszczenia wód wyciekami mleczka cementowego;
- zasypanie fundamentów gruntem rodzimym, pozyskanym z wykopów;
- montaż konstrukcji przepustu z arkuszy stalowej blachy falistej prowadzony za pomocą dźwigu samochodowego ustawionego poza rozkopem (poza korytem cieku);
- wymurowanie ścian czołowych z kamienia łamanego na zaprawie;
- zasypanie przepustu kruszywem do poziomu nawierzchni;
- wykonanie nawierzchni drogi leśnej i składnicy drewna z kruszywa;
- rozbiórka istniejącej drewniano-kamiennej konstrukcji progu z pozyskaniem materiału kamiennego do ponownego wbudowania;
- wykonanie nowej konstrukcji progu: montaż drewnianego szkieletu z belek i okrągłaków, wykonanie narzutu w obrębie korpusu, brukowania przedproża;
- wykonanie narzutów kamiennych na skarpach koryta Janoszki;
- zagospodarowanie powierzchni gruntem zdatnym do porostu.

#### **9.1.3. Rozwiązania chroniące środowisko**

Przeciwdziałanie zagrożeniom dla środowiska, w tym wód powierzchniowych i podziemnych na etapie realizacji inwestycji będzie osiągnięte poprzez wymienione poniżej działania:

- Prowadzenie większości prac budowlanych z brzegów potoku.

- Stosowanie w czasie realizacji robót:
  - zakazu wjazdu ciężkim sprzętem w nurt cieku,
  - nakazu stosowanie szalunków, aby nie dochodziło do osuwania się mas ziemnych do wód,
  - nakazu stosowania rękawów sorpcyjnych poniżej obiektu.
- Wyodrębnienie terenu przeznaczonego pod zaplecze budowy i bazę materiałową. Przewiduje się wykorzystanie do tego celu terenu istniejącej składnicy drewna. Na czas prowadzenia prac budowlanych teren składnicy zostanie tymczasowo zabezpieczony nieprzepuszczalną folią i utwardzony.
- Wyposażenie zaplecza budowy – w razie potrzeby – w uszczelnioną strefę (np. z płyt betonowych) przeznaczoną do tankowania maszyn i sprzętu.
- Wydzielenie miejsca na stosowane substancje niebezpieczne (paliwa, farby, rozpuszczalniki, izolacje). Miejsce to będzie posiadać szczelne podłoże (gruba folia z zakrzywionymi bokami w formie wanny) zabezpieczające w czasie niekontrolowanego rozlewu przed przeniknięciem tych substancji do środowiska gruntowo-wodnego, zadaszenie chroniące przed czynnikami atmosferycznymi (temperaturą i deszczem). Pomieszczenie to będzie zamknięte przed dostępem osób nieuprawnionych. W pobliżu tego miejsca będzie znajdować się apteczka ekologiczna z sorbentem, który zneutralizuje substancję rozlaną na grunt uniemożliwiając przedostanie się jej do wód powierzchniowych i podziemnych.
- Magazynowanie materiałów budowlanych i odpadów na placu budowy w sposób posortowany. Do ich gromadzenia wykorzystane będą kontenery metalowe lub część terenu wyraźnie oznakowana, sypkie materiały (np. piasek) i odpady (np. ziemia) będą przykryte materiałem np. folią, co zabezpieczy przed rozdmuchiwaniem przez wiatr, za pośrednictwem którego mogłyby przedostawać się do wód powierzchniowych oraz wymywaniem przez wody opadowe.
- Stosowanie do wykonania robót wyłącznie w pełni sprawnego sprzętu budowlanego o szczelnych układach napędowych i hydraulicznych,
- Wyposażenie zaplecza budowy w sanitariaty, oraz odprowadzanie ścieków socjalno-bytowych do szczelnych zbiorników bezodpływowych, których zawartość będzie usuwana przez uprawnione podmioty a następnie transportowana do najbliższej oczyszczalni ścieków,
- Odpowiednią organizację robót, w szczególności robót makronielacyjnych, kolejności wykonania wykopów wraz z ich odpowiednim zabezpieczeniem dotyczącym wód gruntowych i podsiąkowych,
- Stosowanie rozwiązań technicznych i organizacyjnych minimalizujących ryzyko przedostawania się do cieku w trakcie prac budowlanych materiałów z rozbiórki, odpadów lub zanieczyszczeń.

Ochronę drzew znajdujących się na terenie prowadzonych robót poprzez obłożenie pni szalunkami z drewna, jutą, matami słomianymi itp.

## 9.2. Wymagania i zalecenia dotyczące sposobu wykonania robót budowlanych

- Fundamenty przepustu powinny być wykonane bezpośrednio na podłożu skalnym. Dopuszczalne jest wykonanie fundamentów z przerwą roboczą umożliwiającą uzyskanie równych powierzchni dla montażu zbrojenia. Powierzchnia przerwy roboczej powinna być szorstka (nierówności  $\geq 3$  mm co ok. 40 mm, uzyskane np. przez grabienie, odsłanianie kruszywa lub w inny sposób), aby uzyskać prawidłowe połączenie pomiędzy betonem wykonywanym w różnym czasie.
- Przed przystąpieniem do betonowania ław fundamentowych przepustu należy osadzić w podłożu skalnym kotwy z prętów zbrojeniowych na żywicy syntetycznej.
- Powierzchnie ław fundamentowych, na których posadowione będą ściany czołowe z kamienia łamanego powinny być szorstkie (nierówności  $\geq 3$  mm), aby uzyskać odpowiednie połączenie kamiennego muru z fundamentem.
- W części rysunkowej przedstawiono wariantowe usytuowanie drenażu – w zależności od rodzaju gruntów użytych do zasypania fundamentów. W przypadku gruntów niespoistych, przepuszczalnych (piaski, żwiry, pospółki) – drenaż należy umieścić na podłożu skalnym. W przypadku gruntów spoistych, nieprzepuszczalnych (gliny, pyły, piaski gliniaste) – drenaż należy umieścić na stropie warstwy nieprzepuszczalnej.
- Dopuszcza się wbudowanie w nasypy za ścianami czołowymi gruntów pozyskanych z wykopów pod warunkiem wykonania badań potwierdzających ich przydatność do wbudowania (grunty niespoiste, których parametry po zagęszczeniu odpowiadają wymaganiom określonym w projekcie).
- W konstrukcji kamiennych ścian czołowych należy stosować przestawny układ kamieni w murze, zarówno w płaszczyznach poziomych, jak i pionowych.

- Żelbetowe gzymsy ścian czołowych należy połączyć z murem kamiennych za pomocą prętów zbrojeniowych zakotwionych w murze kamiennym. Pręty te należy osadzić w trakcie wznoszenia muru, przed zabetonowaniem gzymsów.
- W celu zabezpieczenia przed uszkodzeniem w trakcie montażu i eksploatacji przepustu geomembrana PEHD powinna być ułożona pomiędzy 2 warstwami geowłókniny o gramaturze  $\geq 500\text{g/m}^2$ .

### 9.3. Warunki bezpieczeństwa i ochrony zdrowia osób przebywających na terenie budowy

Z uwagi na przewidywane wykonywanie w trakcie prac budowlanych robót, których charakter stwarza szczególnie wysokie ryzyko powstania zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi, Wykonawca robót jest zobowiązany do opracowania **planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia**.

Informację dotyczącą bezpieczeństwa i ochrony zdrowia zamieszczono w projekcie architektoniczno-budowlanym.

## 10. NORMY, STANDARDY, INSTRUKCJE

W projekcie wykorzystano zasady, reguły, wytyczne i zalecenia przedstawione w następujących publikacjach:

- [6] PN-EN 1990 Eurokod -- Podstawy projektowania konstrukcji
- [7] PN-EN 1992-1-1 Eurokod 2 -- Projektowanie konstrukcji z betonu -- Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
- [8] PN-EN 1996-3 Eurokod 6 -- Projektowanie konstrukcji murowych -- Część 3: Uproszczone metody obliczania murowych konstrukcji niezbrojonych
- [9] PN-EN 1997-1 Eurokod 7 -- Projektowanie geotechniczne -- Część 1: Zasady ogólne
- [10] PN-B-03020:1981 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie
- [11] PN-B-03010:1983 Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie
- [12] Drogi leśne. Poradnik techniczny – Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych – Warszawa - Bedoń 2006.
- [13] Katalog Detali Mostowych, GDDKiA, Warszawa, 2002 r.
- [14] Katalog Powtarzalnych Elementów Drogowych, CBPBDiM Transprojekt, Warszawa 1979/1982 r.

Opracował: mgr inż. Dariusz Bednarczyk