

**TRACTEBEL ENGINEERING S.A.**

ul. Dulęby 5 – 40-833 Katowice  
tel. +48 32 358 88 88 – fax +48 32 358 88 00  
te.pl@tractebel.engie.com  
tractebel-engie.com

## PROJEKT BUDOWLANY



FS 56606  
ISO 9001: 2008

Nr projektu: P.009990

DOKUMENTACJA JAWNA

**Klient:** Gmina Miasto Świnoujście  
ul. Wojska Polskiego 1/5  
72-600 Świnoujście

**Tytuł projektu:** „Modernizacja przystani rybackiej w Karsiborze w celu poprawy bezpieczeństwa rybaków.”

**Nazwa, adres obiektu budowlanego:** Przystań rybacka, Karsibór, ul. 1 Maja

**Nr ewidencyjny działek:** Gmina Świnoujście, obręb 0015, działki nr ew. 639/4, 31/2, 13 oraz 641.

**Kategoria obiektu budowlanego:** XXI

**Stadium:** TOM I – PROJEKT BUDOWLANY

**Branża:** Teczka 3 – Konstrukcja nabrzeża i zaplecza przystani – ETAP I

**Data:** Gdańsk, 11 maja 2017

## TRACTEBEL ENGINEERING S.A.

ul. Duleby 5 – 40-833 Katowice  
tel. +48 32 358 88 88 – fax +48 32 358 88 00  
te.pl@tractabel.engie.com  
tractable-engie.com

## PROJEKT BUDOWLANY



FS 56606  
ISO 9001: 2008

Nr projektu: P.009990

DOKUMENTACJA JAWNA

Tytuł projektu:

„Modernizacja przystani rybackiej w Karsiborze w celu poprawy bezpieczeństwa rybaków.”

### Branża: ARCHITEKTONICZNA

mgr inż. Arch. Konrad Trojanowski  
nr uprawnień 522/POOKK/2012

mgr inż. arch. Anna Biesiadecka  
nr uprawnień: 533/POOKK/2013

### Branża: KONSTRUKCJA

mgr inż. Kamil Kawczyński

mgr inż. Łukasz Żbikowski  
nr uprawnień POM/0351/POOK/12

mgr inż. Maciej Korzonek  
nr uprawnień POM/0318/POOK/13

mgr inż. Maciej Burdalski

mgr inż. Jakub Maciejewski

### Branża: DROGOWA

inż. Ireneusz Sosnowski  
nr uprawnień: 3898/GD/89

mgr inż. Waldemar Chejmanowski  
nr uprawnień: 194/Gd/01

### Branża: ENERGETYCZNA

inż. Regina Wilczewska  
nr uprawnień POM/IE/5257/01

mgr inż. Bogdan Wilczyński  
nr uprawnień POM/IE/5259/01

### Branża: WOD-KAN

mgr inż. Michał Wójcik  
nr uprawnień: POM/0235/POOS/10

mgr inż. Anna Herman  
nr uprawnień: POM/0033/POOS/07

### GENERALNY PROJEKTANT

inż. Jerzy Głombowski  
ZGP-III-630/124/78

Edycja	Data	Status	Zespół wykonawców	Projektant	Sprawdzający
--------	------	--------	-------------------	------------	--------------

**TRACTEBEL ENGINEERING S.A.**

ul. Duleby 5 – 40-833 Katowice  
tel. +48 32 358 88 88 – fax +48 32 358 88 00  
te.pl@tractabel.engie.com  
tractable-engie.com

## PROJEKT BUDOWLANY



FS 56606  
ISO 9001: 2008

Nr projektu: P.009990

DOKUMENTACJA JAWNA

**Tytuł projektu:** „Modernizacja przystani rybackiej w Karsiborze w celu poprawy bezpieczeństwa rybaków.”

Spis dokumentacji	Branża	ELEMENT OPRACOWANIA
<b>TOM I</b>	-	<b>PROJEKT BUDOWLANY – ETAP I</b>
<b>TOM II</b>	-	<b>PROJEKT BUDOWLANY – ETAP II</b>
<b>TOM III</b>	-	<b>PROJEKT WYKONAWCZY – ETAP I</b>
<b>TOM IV</b>	-	<b>PROJEKT WYKONAWCZY – ETAP II</b>
<b>Tom I - Teczka 1</b>	<b>Architektoniczna</b>	<b>PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU</b>
<b>Tom I - Teczka 2</b>	-	<b>INFORMACJA BIOZ</b>
<b>Tom I - Teczka 3</b>	<b>Konstrukcyjna</b>	<b>KONSTRUKCJA NABRZEŻA I ZAPLECZA PRZYSTANI</b>
<b>Tom I - Teczka 4</b>	<b>Energetyczna</b>	<b>INSTALACJE ELEKTRYCZNE</b>
<b>Tom I - Teczka 5</b>	<b>Wod-Kan</b>	<b>INSTALACJE WODOCIĄGOWO-KANALIZACYJNE</b>
<b>Tom I - Teczka 6</b>	-	<b>DOKUMENTACJA FORMALNO-PRAWNA</b>

# SPIS TREŚCI

<b>1</b>	<b>DANE OGÓLNE .....</b>	<b>8</b>
1.1	PODSTAWA FORMALNO-PRAWNA OPRACOWANIA .....	8
1.2	PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA .....	8
1.3	LOKALIZACJA INWESTYCJI .....	9
1.4	STOSUNKI WŁASNOŚCIOWE .....	9
1.5	MATERIAŁY WYJŚCIOWE .....	10
1.5.1	<i>Opracowania zamówione.....</i>	<i>10</i>
1.5.2	<i>Rozporządzenia, normatywy i instrukcje .....</i>	<i>10</i>
1.6	WARUNKI NATURALNE .....	11
1.6.1	<i>Warunki batymetryczne .....</i>	<i>11</i>
1.6.2	<i>Budowa geologiczna i hydrologiczna .....</i>	<i>11</i>
1.6.3	<i>Charakterystyczne stany wody .....</i>	<i>12</i>
1.6.4	<i>Warunki geotechniczne.....</i>	<i>14</i>
1.6.4.1	<i>Wnioski i zalecenia.....</i>	<i>15</i>
<b>2</b>	<b>OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO .....</b>	<b>16</b>
2.1	CZĘŚĆ EKSPLOATACYJNA .....	16
2.2	DNO.....	17
2.3	WYPOSAŻENIE .....	18
<b>3</b>	<b>ROBOTY ROZBIÓRKOWE .....</b>	<b>18</b>
3.1	CZĘŚĆ EKSPLOATACYJNA .....	18
3.2	DNO.....	19
<b>4</b>	<b>PROJEKTOWANA ROZBUDOWA NABRZEŻA.....</b>	<b>19</b>
4.1	PARAMETRY TECHNICZNE PO ROZBUDOWIE .....	19
4.2	USTALENIE GŁĘBOKOŚCI AKWENU .....	21
4.2.1	<i>Podstawa obliczeń .....</i>	<i>21</i>
4.2.2	<i>Wyznaczenie głębokości technicznej oraz projektowanej i dopuszczalnej .....</i>	<i>21</i>
4.3	KONSTRUKCJA NABRZEŻA WYŁADUNKOWEGO .....	22
4.3.1	<i>Dane ogólne .....</i>	<i>22</i>
4.3.2	<i>Elementy nośne konstrukcji nabrzeża .....</i>	<i>22</i>
4.4	KONSTRUKCJA SLIPU .....	23
4.4.1	<i>Dane ogólne .....</i>	<i>23</i>
4.4.2	<i>Elementy nośne konstrukcji slipu .....</i>	<i>23</i>
4.5	KONSTRUKCJA BUDYNKÓW MAGAZYNOWYCH .....	24
4.5.1	<i>Magazyny wyładownicze .....</i>	<i>24</i>
4.5.2	<i>Magazyny sprzętu dwu i trójdzielnego.....</i>	<i>25</i>
4.6	KONSTRUKCJA NAWIERZCHNI NABRZEŻA ORAZ PLACU MANEWROWEGO .....	26
4.7	BRAMA WJAZDOWA I OGRODZENIE.....	27
4.8	WYPOSAŻENIE NABRZEŻA .....	28
<b>5</b>	<b>OMÓWIENIE PODSTAWOWYCH WYNIKÓW OBLICZEŃ STATYCZNYCH.....</b>	<b>29</b>
5.1	OBLICZENIA STATYCZNE – KONSTRUKCJA NABRZEŻA .....	29
5.1.1	<i>Założenia do obliczeń nabrzeża oczepowego .....</i>	<i>29</i>
5.1.2	<i>Schemat statyczny nabrzeża.....</i>	<i>30</i>
5.1.3	<i>Wymiarowanie stalowej ścianki szczelnej .....</i>	<i>33</i>
5.1.4	<i>Wymiarowanie mikropali kotwiących .....</i>	<i>33</i>
5.1.5	<i>Wymiarowanie ściąągów .....</i>	<i>37</i>
5.1.6	<i>Wymiarowanie kleszczy .....</i>	<i>37</i>

5.2	OBILCZENIA STATYCZNE – KONSTRUKCJA SLIPU .....	38
5.2.1	<i>Założenia do obliczeń konstrukcji slipu.....</i>	38
5.2.2	<i>Schemat statyczny konstrukcji slipu.....</i>	39
5.2.2.1	Schemat statyczny – płyta slipu .....	39
5.2.2.2	schemat statyczny – ścianki szczelne .....	41
5.2.3	<i>Wymiarowanie stalowej ścianki szczelnej ścian slipu.....</i>	43
5.2.4	<i>Wymiarowanie kleszczy .....</i>	43
5.2.5	<i>Wymiarowanie pali pod płytą slipu.....</i>	44
5.3	OBILCZENIA STATYCZNE - MAGAZYNY WYŁADUNKOWE.....	48
5.3.1	<i>Założenia do obliczeń konstrukcji magazynów .....</i>	48
5.3.2	<i>Schematy statyczne magazynów .....</i>	48
5.3.3	<i>Zebranie obciążeń .....</i>	49
5.3.3.1	Obciążenie stałe.....	49
5.3.3.2	Obciążenie klimatyczne.....	49
5.3.4	<i>Siły wewnętrzne.....</i>	50
5.3.5	<i>Wymiarowanie elementów w SGN .....</i>	52
5.3.6	<i>Weryfikacja SGU .....</i>	52
5.4	OBILCZENIA STATYCZNE - MAGAZYNY SPRZĘTU .....	53
5.4.1	<i>Założenia do obliczeń konstrukcji magazynów .....</i>	53
5.4.2	<i>Schematy statyczne magazynów .....</i>	53
5.4.3	<i>Zebranie obciążeń .....</i>	54
5.4.3.1	Obciążenie stałe.....	54
5.4.3.2	Obciążenie klimatyczne.....	54
5.4.4	<i>Siły wewnętrzne.....</i>	55
5.4.5	<i>Wymiarowanie elementów w SGN .....</i>	57
5.4.6	<i>Weryfikacja SGU .....</i>	57
5.5	OBILCZENIA STATYCZNE TYPOWEGO FUNDAMENTU POD MAGAZYNY .....	58
6	<b>PODSTAWOWE WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA KONSTRUKCJI.....</b>	<b>63</b>
6.1	STALOWA ŚCIANKA SZCZELNA.....	63
6.2	PALE .....	64
6.3	MIKROPALE.....	65
7	<b>PODSTAWOWE MATERIAŁY .....</b>	<b>66</b>
7.1	BETON .....	66
7.2	STAL ZBROJENIOWA.....	66
7.3	STAL PROFILOWA .....	66
7.4	STALOWA ŚCIANKA SZCZELNA.....	67
8	<b>ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE.....</b>	<b>67</b>
8.1	ELEMENTY ŻELBETOWE.....	67
8.2	ELEMENTY STALOWE .....	67
8.2.1	<i>Stalowa ścianka szczelna.....</i>	67
8.2.2	<i>Pozostałe elementy stalowe .....</i>	67
8.2.3	<i>Przygotowanie podłoża do cynkowania i malowania .....</i>	68
9	<b>KOLORYSTYKA.....</b>	<b>68</b>
10	<b>KOLIZJE Z UZBROJENIEM .....</b>	<b>69</b>
11	<b>ROBOTY CZERPALNE.....</b>	<b>69</b>
11.1	OPIS ROBÓT CZERPALNYCH .....	69
11.1.1	<i>Kubatura prac czerpalnych .....</i>	70
11.2	BADANIE OSADÓW .....	70

12	GOSPODARKA DRZEWOSTANEM.....	72
13	UWAGI KOŃCOWE .....	73

### **SPIS RYSUNKÓW**

<b>Lp. nr kolejny</b>	<b>Tytuł rysunku</b>	<b>Numer rysunku</b>	<b>Skala</b>
1.	Plan orientacyjny	01	-
2.	Plan sytuacyjny - stan istniejący	02	1:500
3.	Plan sytuacyjny - projektowane konstrukcje	03	1:500
4.	Plan wyposażenia projektowanej przystani	04	1:200
5.	Przekrój projektowy A-A	05	1:50
6.	Przekrój projektowy B-B	06	1:50
7.	Przekroje projektowe C-C i D-D przez slip	07	1:100/1:50
8.	Przekroje E-E, F-F, G-G przez wyloty kanalizacji oraz studzienki odbiorowe S1, S2	08	1:50
9.	Magazyn wyładowniczy – rzut fundamentów	09.1	1:50/1:20
10.	Magazyn wyładowniczy – rzut przyziemia	09.2	1:50
11.	Magazyn wyładowniczy – rzut połaci dachowej	09.3	1:50
12.	Magazyn wyładowniczy – przekroje poprzeczne	09.4	1:50
13.	Magazyn wyładowniczy – elewacje	09.5	1:50
14.	Magazyn dwudzielny – rzut fundamentów	10.1	1:50/1:20
15.	Magazyn dwudzielny – rzut przyziemia	10.2	1:50
16.	Magazyn dwudzielny – rzut połaci dachowej	10.3	1:50
17.	Magazyn dwudzielny – przekroje poprzeczne	10.4	1:50
18.	Magazyn dwudzielny – elewacje	10.5	1:50
19.	Magazyny trójdzielny – rzut fundamentów	11.1	1:50/1:20
20.	Magazyny trójdzielny – rzut przyziemia	11.2	1:50
21.	Magazyny trójdzielny – rzut połaci dachowej	11.3	1:50
22.	Magazyny trójdzielny – przekroje poprzeczne	11.4	1:50
23.	Magazyny trójdzielny – elewacje	11.5	1:50
24.	Plan robót rozbiórkowych	12	1:500
25.	Plan prac kafarowych	13	1:200
26.	Plan robót geotechnicznych	14	1:500

Lp. nr kolejny	Tytuł rysunku	Numer rysunku	Skala
27.	Przekrój geotechniczny	15	1:100/250
28.	Plan prac czerpalnych	16	1:500
29.	Przekroje prac czerpalnych	17	1:100
30.	Plan sytuacyjny – branża drogowa	18	1:500
31.	Przekrój podłużny zjazdu. Przekrój normalny zjazdu i nabrzeża	19	1:100/1000

### **SPIS ZAŁĄCZNIKÓW**

Lp. nr kolejny	Tytuł załącznika
1.	Oświadczenia projektantów
2.	Uprawnienia i przynależność projektantów do izby
3.	Uzgodnienia, notatki oraz pisma
4.	Poinwentaryzacyjna dokumentacja zdjęciowa – CD

# 1 DANE OGÓLNE

## 1.1 Podstawa formalno-prawna opracowania

Podstawę formalno-prawną niniejszego opracowania stanowi Umowa nr WIM/129/2016 z dn. 08.09.2016 zawarta w Świnoujściu pomiędzy Gminą Miasto Świnoujście, ul. Wojska Polskiego 1/5, 72-600 Świnoujście a Tractebel Engineering S.A. z siedzibą ul. Dulęby 5, 40-833 Katowice oraz aneksy nr 1 i 2 do powyższej umowy.

## 1.2 Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem umowy oraz zawartych aneksów jest opracowanie Koncepcji Programowo-Przestrzennej, Dokumentacji Projektowej, wizualizacja zaprojektowanych rozwiązań, Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, Kosztorysowej i Środowiskowej oraz innej niezbędnej do uzyskania decyzji o pozwoleniu na budowę wraz z pełnieniem nadzoru autorskiego dla projektu:

„Modernizacja przystani rybackiej w Karsiborze w celu poprawy bezpieczeństwa rybaków.”

Niniejsza Teczka zakresem obejmuje Projekt Budowlany dla Etapu I w branży konstrukcyjnej, hydrotechnicznej oraz drogowej i swą zawartością jako opracowanie jest zgodne z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej.

Projektowana linia nabrzeża przebiegać będzie zgodnie z zatwierdzoną Koncepcją programowo-przestrzenną oraz ustaleniami z Inwestorem.

Odwodnia linia w wyniku uzgodnień z Inwestorem podzielona została na:

- odcinek z funkcją wyładunkową – ETAP I realizacji;
- odcinek z funkcją postojową – ETAP II realizacji.

Zgodnie z założeniami przekazanymi po zatwierdzeniu Koncepcji programowo-przestrzennej przyjęto dla projektowanego odcinka funkcję wyładunkową (ETAP I). Lekka konstrukcja nabrzeża z przednią ścianką szczelną, umożliwiać będzie obsługę kutrów rybackich oraz innych jednostek o parametrach:  $L=10,5m$ ,  $B=3,5m$ ,  $T=2,5m$  (jednostka modelowa).

Celem modernizacji przystani rybackiej w Karsiborze jest poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy na przystani rybackiej, a także poprawa jakości produktów rybołówstwa wyładowywanych na terenie objętym niniejszym opracowaniem.

W zakresie Etapu I w niniejszej teczce projekt zawiera następujące elementy:



- Konstrukcję modernizowanego nabrzeża przystani rybackiej na odcinku o długości 114,00m z wysunięciem linii cumowniczej w kierunku na wodę na odległość od istniejącej linii brzegowej ~ 25,0m uwzględniając:
  - Prace rozbiórkowe;
  - Prace kafarowe;
  - Prace ziemne;
  - Prace żelbetowe;
  - Prace czerpalne;
  - Wyposażenie nabrzeża.
- Konstrukcje pięciu magazynów wyladunkowych oraz pięciu magazynów na zapleczu przystani:
  - Prace ziemne;
  - Prace żelbetowe;
  - Prace konstrukcyjne.

### 1.3 Lokalizacja inwestycji

Etap I inwestycji będący przedmiotem niniejszej teczki oraz zawartej umowy i aneksów, zlokalizowany jest w województwie zachodniopomorskim, w powiecie miejskim Świnoujście, na terenie gminy Miasto Świnoujście.

Przystań rybacka znajduje się na północno-zachodnim brzegu wyspy Karsibór nad kanałem Mulnik.

### 1.4 Stosunki własnościowe

L.p.	Nr działki	Właściciel
Działki lądowe		
1	639/4	Gmina Miasto Świnoujście
2	31/2	Gmina Miasto Świnoujście
3	13	Skarb Państwa (drogowa)
Działki wodne		
1	641	Skarb Państwa

## 1.5 Materiały wyjściowe

### 1.5.1 Opracowania zamówione

- [A]. Opracowanie o tytule: „*Sondaż autoryzowany*” – wykonany w marzec 2017r. przez „HYDROGRAF S.C. Maria Szatan, Marek Szatan”, ul. Dedala 1/III/7, 81-197 Gdynia;
- [B]. Dokumentacja Geologiczno-Inżynierska określająca warunki geologiczno-inżynierskie w podłożu projektowanej inwestycji pn.: „*Modernizacja przystani rybackiej w Karsiborze w celu poprawy bezpieczeństwa rybaków*” wykonana we czerwcu 2017 r. przez firmę INGEO Sp. z o.o. 81-456 Gdynia, ul. Kopernika 78;
- [C]. Mapa do celów projektowych wykonana w marcu 2017r. przez firmę „Geo-Projekt” Rafał Foryś, z 72-600 Świnoujście, ul. Boh. Września 37.
- [D]. „Wykonanie inwentaryzacji podwodnej na terenie przystani rybackiej w Karsiborze.”, wykonane w marcu 2017 r., przez NURPOL Prace Podwodne i Hydrotechniczne , 74-202, Swochowo 14a.

### 1.5.2 Rozporządzenia, normatywy i instrukcje

- [1]. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 czerwca 1998 r. „*W sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać morskie budowle hydrotechniczne i ich usytuowania*” (Dz.U.1998.101.645);
- [2]. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. „*w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych*” (Dz.U.2012.463);
- [3]. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 21 lutego 1995 „*w sprawie rodzaju i zakresu opracowań geodezyjno-kartograficznych oraz czynności geodezyjnych obowiązujących w budownictwie*”;
- [4]. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. „*w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego*”;
- [5]. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. „*w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony*”;
- [6]. Morskie budowle hydrotechniczne. Zalecenia do projektowania i wykonywania. Z1 – Z45. Wydanie V. – opracowane przez Zespół Roboczy Zasad Projektowania Budowli Morskich. Gdańsk 2008;
- [7]. Specyfikacja Istotnych Warunków Zamówienia sporządzona przez Inwestora dla niniejszego Zadania;

- [8]. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej z dnia 23 października 2006 „w sprawie warunków technicznych użytkowania oraz szczegółowego zakresu kontroli morskich budowli hydrotechnicznych”;
- [9]. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r. „w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego”.
- [10]. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. „w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym”.

## 1.6 Warunki naturalne

### 1.6.1 Warunki batymetryczne

Warunki batymetryczne określono na podstawie opracowania zamówionego [A].

### 1.6.2 Budowa geologiczna i hydrologiczna

Warunki geologiczne oraz hydrogeologiczne określono na podstawie opracowania zamówionego [B].

Pod względem fizyczno-geograficznym rejon Inwestycji położony jest w obrębie mezoregionu Uznam i Wolin, makroregion Północne Pomorze, podprovincia Północne Pomorze, prowincja Niżu Środkowoeuropejskiego.

Przedmiotowy obszar położony jest w Świnoujściu na wyspie Karsibór, w rejonie Dłty Świny. Wyspa ta leży w północnej części Zalewu Szczecińskiego, na południe od wyspy Wolin. Powstała wskutek przekopania wyspy Uznam Kanałem Piastowskim, który skrócił drogę wodną ze Świnoujścia do Szczecina. Rzeźba terenu ma niespotykane, sobie właściwe cechy.

Są to rozległe i płaskie obszary mierzejowo-deltowe zwane "Bramami Świny". Południową część "Bramy Świny" stanowią aluwialne obszary rzeczno-morskie powstałe na skutek akumulacyjnej działalności wód płynących. Oprócz aluwialnych piasków, które zazębają się z wydmami, występują tu obszary torfowe, które okresowo są zalewane i tworzą wyspy deltowe poprzecinane kanałami i odnogami zbiorników wydmych [Matkowska, 1997].

Sieć hydrograficzna jest silnie rozwinięta, główną jej osią w Bramie Świny jest rzeka Świna. Jest ona obecnie uregulowanym kanałem żegludowym, jednakże kierunek płynięcia wody jest zmienny. W okresach sztormowych wody płyną ku Zalewowi, wlewane do rzeki od strony morza siłą wiatru. Dynamika wody w samym Zalewie zależna jest od stanu wody na Odrze oraz stanu wody w Zatoce Pomorskiej.

Stara Świna ma liczne rozgałęzienia, zarówno naturalne jak i sztuczne. Ważniejsze z nich to Stara Głębia, Kanał Wielka Struga, Mulnik i Byczy Rów.

Teren przystani rybackiej w chwili obecnej jest mocno przekształcony w celu dostosowania linii brzegowej do potrzeb podmiotów gospodarczych, prowadzących działalność na niniejszym obszarze.

### 1.6.3 Charakterystyczne stany wody

Charakterystyczne stany wody podane w [cm] dla stacji Hydrologiczno-Meteorologicznej IMGW Świnoujście z okresu 1948-2006 (Wiśniewski, Wolski 2006):

Najwyższy notowany poziom wody (WWW) - 669 [+1,61mKr] (Zanotowany dnia 04.11.1995);

Średni wysoki poziom wody (SWW) - 546 [+0,38mKr]

Średni poziom wody (SSW) - 499 [-0,09mKr]

Średni niski poziom wody (SNW) - 456 [-0,52mKr]

Najniższy notowany poziom wody (NNW) - 366 [-1,42mKr] (Zanotowany dnia 18.10.1967);

Rzędna zera wodowskazu: 508 cm Kr (  $\pm 0,00$  Kr =  $+0,08$  Am )

Teoretyczne minimalne poziomy morza i ich prawdopodobieństwo wystąpienia dla Portu Świnoujście, lata 1901-2006 (Wiśniewski, Wolski 2009).

T (lata)	F (X)	Poziom morza [cm]			
		rozkład Gumbela		rozkład Pearsona	
		metoda kwantyli	metoda największej wiarygodności	metoda kwantyli	metoda największej wiarygodności
1000	0,1 %	717,9	723,6	695,1	715,0
200	0,5 %	686,3	690,9	671,4	679,1
100	1%	672,6	676,8	661,2	674,7
50	2%	658,9	662,6	650,6	662,0
20	5%	640,6	643,7	635,8	644,3
10	10%	626,5	629,1	623,8	630,1
5	20%	611,7	613,9	610,6	614,7
2	50%	589,5	590,9	589,5	590,5
1,33	75%	575,9	576,7	576,1	575,7
1,11	90%	565,9	566,5	566,7	565,6
1,05	95%	560,8	560,2	562,1	560,8
1,01	99%	552,3	555,3	555,0	554,2
1,00	100 %	544,3	544,3	544,3	544,3

Teoretyczne minimalne poziomy morza i ich prawdopodobieństwo wystąpienia dla Portu Świnoujście, lata 1901-2006 (Wiśniewski, Wolski 2009).

T (lata)	F(X)	Świnoujście	
		minimalny poziom morza [cm]	
		Rozkład Fishera- Tippetta t. III	rozkład Pearsona t. III
1,00	100 %	453,9	449,7
1,01	99%	444,3	444,2
1,11	90%	435,0	434,9
1,25	80%	430,3	430,1
1,33	75%	428,3	428,2
2	50%	419,6	419,3
3,33	30%	411,4	411,3
4	25%	408,8	408,7
5	20%	405,8	405,8
10	10%	397,2	397,3
20	5%	389,2	389,5
50	2%	379,2	379,7
100	1%	372,0	372,4
200	0,50 %	365,2	365,2
500	0,20 %	356,4	355,8
1000	0,10 %	350,1	348,6

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej [1] określającym powtarzalność wezbrań sztormowych dla budowli morskiej typu „*Nabrzeża, pirsy, mola, i pomosty przystaniowe*” w projekcie przyjęto okres trwałości budowli równy 100 lat.

W oparciu o powyższe zestawienia oraz obrany okres trwałości definiujący prawdopodobieństwo na 1% wahania zwierciadła wody wynoszą 674-372=302 [cm].

Do przeliczania wysokości pomiędzy stosowanym w Polsce zerem amsterdamskim  $H^{Amst}$  oraz zerem kronsztadzckim  $H^{Kron}$ , stosuje się zależności:

$$H^{Amst} = H^{Kron} + 0,08 \text{ [m]}$$

$$H^{Kron} = H^{Amst} - 0,08 \text{ [m]}$$

## 1.6.4 Warunki geotechniczne

Budowę geologiczną i warunki hydrogeologiczne określono na podstawie informacji zawartych na Szczegółowej mapie geologicznej Polski, szczegółowo opisanej w opracowania zamówionym [B].

Podłoże gruntowe w przypowierzchniowej warstwie oddziaływania projektowanej inwestycji zbudowane jest głównie z holoceničkih gruntów organicznych i niespoistych. Bezpośrednio pod powierzchnią terenu zalegają osady piaszczyste i lokalnie grunty organiczne. W głębszych partiach rozpoznania występują plejstoceničkih osady wykształcone w postaci piasków.

Na głębokości ok. 10m występują utwory organiczno-mineralne powstałe w wyniku akumulacji w miejscach, gdzie stosunki wodne nie sprzyjały powstawaniu torfów, a także torfy. Torfy wypełniają obniżenia pomiędzy wałami wydmowymi, a ponadto w postaci cienkich pokryw występują na piaskach deltowych. Miąższość torfów waha się od 0,25 do 4,5 m.

Poniżej gruntów organicznych występują piaski holoceničkih, a w głębszych partiach plejstoceničkih, wykształcone w postaci piasków ze żwirami. Generalnie do głębokości maksymalnej rozpoznania, występują grunty niespoiste reprezentowane przez piaski o różnej granulacji.

W podłożu omawianego terenu wyszczególniono warstwy różniące się litologią oraz właściwościami fizyko - mechanicznymi. Do każdej z nich zaliczono grunty o tych samych lub podobnych parametrach geotechnicznych. Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych ustalono na podstawie badań makroskopowych i polowych, doświadczeń własnych oraz zależności korelacyjnych podanych w normie PN-81/B-03020. Wyszczególniono warstwy:

Grupa I – stanowią ją czwartorzędowe, holoceničkih utwory organiczne wykształcone w postaci namulów i torfów. Są to grunty organicznej, mineralno-organicznej. W obrębie tej grupy wydzielono dwie warstwy:

- Warstwa Ia – torfy, grunty organiczne o dużej ściśliwości i małej wytrzymałości na ścinanie, słabonośne;
- Warstwa Ib – wilgotne namuły w stanie miękkoplastycznym o charakterystycznym stopniu plastyczności w wysokości  $I_L^{/n/}=0,55$ .

Grupa II – stanowią ją czwartorzędowe, holoceničkih grunty spoiste reprezentowane przez pyły piaszczyste i pyły piaszczyste przewarstwione namulami. Są to grunty akumulacji jeziornej. W obrębie tej grupy wydzielono jedną warstwę:

- Warstwa II – wilgotne pyły piaszczyste i pyły piaszczyste przewarstwione namułami, znajdujące się w stanie plastycznym, o ustalonym charakterystycznym stopniu plastyczności wynoszącym  $I_L^{/n/}=0,45$ .

Grupa III – stanowią czwartorzędowe, holocenijskie grunty niespoiste reprezentowane przez piaski drobne i średnie. Są to grunty akumulacji morskiej. W obrębie tej grupy ze względu stopień zagęszczenia wydzielono kilka warstw:

- Warstwa IIIa – nawodnione piaski drobne znajdujące się w stanie średnio zagęszczonym, o ustalonym charakterystycznym stopniu zagęszczenia wynoszącym  $I_D^{/n/}=0,48$ .
- Warstwa IIIb – nawodnione piaski drobne, piaski drobne przewarstwione muszlami, lokalnie z domieszkami muszli znajdujące się w stanie średnio zagęszczonym, o ustalonym charakterystycznym stopniu zagęszczenia wynoszącym  $I_D^{/n/}=0,62$ .
- Warstwa IIIc – nawodnione piaski drobne, drobne na pograniczu pylastych, piaski średni, lokalnie z domieszkami muszli, znajdujące się w stanie zagęszczonym, o ustalonym charakterystycznym stopniu zagęszczenia wynoszącym  $I_D^{/n/}=0,73$ .
- Warstwa IIId – nawodnione piaski średnie, drobne na pograniczu średnich, lokalnie z domieszkami muszli i żwiru znajdujące się w stanie bardzo zagęszczonym, o ustalonym charakterystycznym stopniu zagęszczenia wynoszącym  $I_D^{/n/}=0,85$ .

#### 1.6.4.1 WNIOSKI I ZALECENIA

Podstawy ścianki szczelnej oraz fundamentów pośrednich zaleca się doprowadzić poniżej nienośnej warstwy namulów oraz torfów i osadzić w warstwie nośnej: zagęszczonych piasków.

Prace budowlane należy prowadzić pod stałym nadzorem geotechnicznym.

**Zgodnie z Rozporządzeniem [2], omawiany obiekt kwalifikuje się do II kategorii geotechnicznej, jednakże z uwagi na lokalizację na obszarze deltowym ustalono III kategorię w skomplikowanych warunkach gruntowych.**

## 2 OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

### 2.1 Część eksploatacyjna

Teren przystani rybackiej w chwili obecnej jest mocno przekształcony w celu dostosowania linii brzegowej do potrzeb podmiotów gospodarczych, prowadzących działalność na niniejszym obszarze. Niniejsze opracowanie dzieli teren na kilka mniejszych „sektorów”, celem dokładniejszego zobrazowania graficznego zinwentaryzowanych elementów infrastruktury. Poniższy opis jest zgodny z rysunkiem nr 2, stanowiącym integralną część niniejszego opisu Projektu Budowlanego.

Pierwsze trzy wygradzone sektory (poczynając od południowo-zachodniej granicy zakresu opracowania), oznaczone w części graficznej jako rybaczkówka nr 1, 2 i 3, mają charakter rekreacyjny, znajdują się na nich tymczasowe obiekty w postaci wiat i przyczep kempingowych. Na pierwszym z sektorów zinwentaryzowano pirs wykonany z płyt betonowych i trylinki, wzmocniony palisadą z rur stalowych wychodzący ok. 3m na wodę. Bezpośrednio przed pirsem w pasie ok. 4m występuje narzut z gruzu i kamieni. Prostopadle do brzegu drugiej i trzeciej rybaczkówki zlokalizowane są pomosty o drewnianej konstrukcji pokładu wsparte na silnie skorodowanych rurach stalowych. Linia brzegowa wzdłuż trzech wyżej wymienionych sektorów w dużej mierze jest umocniona przy pomocy narzutu kamiennego oraz gruzu betonowego. Umocnienie to otacza również slip zlokalizowany na terenie trzeciej rybaczkówki przeznaczony dla małych jednostek rekreacyjnych i sportowych, a wykonany z płyt typu „yomb”. Teren łagodnie opada od rzędnej +1,50m n.p.m. przy krawędzi jezdni do +0,80m n.p.m. na górnej krawędzi skarpy brzegowej. Na powyższych działkach rośnie 5 drzew, są to drzewa nie mające więcej niż 10 lat.

Kolejny fragment o długości ok. 29,0m to nieużytki porośnięte roślinnością szuwarową w strefie brzegowej oraz ruderalną w pasie przydrożnym. Znajdują się na nim rozrzucone używane płyty typu „yomb” oraz nasypy antropogeniczne z gruntu piaszczystego o wysokości ok. 1,50m. W połowie opisywanego odcinka linii brzegowej, w dniu przeprowadzonej inwentaryzacji, znajdował się pływający pomost na pływakach stalowych, częściowo spoczywający na dnie, wychodzący na wodę o ok. 4m. Teren na tym obszarze łagodnie opada od rzędnej +1,30m n.p.m. przy krawędzi jezdni do +0,80m n.p.m. do powierzchni wody.



Kolejne trzy wygradzone sektory zostały, pod względem infrastruktury i zagospodarowania, przystosowane do potrzeb związanych z funkcjonowaniem przystani rybackiej, w szczególności do cumowania kutrów oraz wyładunku i przechowywania ryb. Oznaczone zostały w części graficznej jako „teren użytkowany przez rybaków (1), (2) i (3)”. Znajdują się na nich wiaty wyładownicze, magazyny oraz chłodnie kontenerowe. Linie brzegową tworzą m.in.: stalowy ponton pływający w kształcie prostopadłościanu o szerokości ok. 9m, silnie skorodowany, częściowo zatopiony, wysunięty na wodę o ok. 2,6m; pomost o konstrukcji stalowej wsparty na pływakach stężonych kształtownikami stalowymi oraz palach z profili stalowych. Nadbudowę stanowią płyty betonowe częściowo wsparte rurami stalowymi, wychodzące na wodę o ok. 6,5m. Konstrukcja pomostu opiera się na palach, jej długość wynosi ok. 8m. Na działce oznaczonej w części graficznej jako „teren użytkowany przez rybaków (3)” znajduje się slip w formie płyty betonowej, wyposażony w szyny w rozstawie 2,0m, zakończony odbojami w odległości ok. 10,5m od linii brzegowej. Stwierdzono silną korozję elementów betonowych i stalowych. W pobliżu slipu znajduje się stalowy wózek, służący do wyciągania jednostek pływających w celu dokonania bieżących napraw. Przewidziano wykorzystanie wózka slipowego na nowym obiekcie. Teren łagodnie opada od rzędnej +1,40m n.p.m. przy krawędzi jezdni do ok. +0,60m n.p.m. na odwodnej krawędzi opisanych powyżej konstrukcji.

Część opisanych powyżej obiektów inwentarskich i gospodarczych stanowi znamiona samowoli budowlanej i nie został przedstawiony na mapie zasadniczej.

Oceniając całościowo teren przystani, jej ogólny stan infrastruktury jest zły, zwłaszcza jeżeli chodzi o elementy nośne konstrukcji stalowych i betonowych. Konstrukcje stalowe są skorodowane powierzchniowo oraz miejscami wgłębnie. Konstrukcje betonowe posiadają liczne spękania i rysy oraz podobnie jak w przypadku elementów stalowych, ogniska korozji powierzchniowej.

## 2.2 Dno

Na podstawie opracowania zamówionego [D] w pasie o szerokości 20m, zawierającym w swoim zakresie oś projektowanej ścianki szczelnej, stwierdza się obecność, zobrażowaną w części graficznej opracowania [D], następujących elementów:

- a. opon samochodowych 5 szt.;
- b. fragmentów sieci rybackich i innych elementów wykorzystywanych przy połowie ryb;
- c. gruzu kamiennego;
- d. elementów stalowych, m. in. blachy trapezowej o wym. 1mx4m i rur;
- e. akumulatora samochodowego.

W oparciu o opracowania zamówione [A] nie stwierdza się przeszkód nawigacyjnych, ani umocnienia dna w rejonie przewidzianym do pogrążenia ścianki szczelnej oraz załadownia. Badanie sondażowe wykazało trzy przeszkody, prawdopodobnie skrzynie, leżące w zakresie projektowanych prac czerpalnych.

## 2.3 Wyposażenie

Na rozpatrywanym odcinku w wyniku przeprowadzonej inwentaryzacji stwierdzono istnienie:

- a. lokalnych linii odbojowych w postaci opon staroużytecznych;
- b. sprzętu ratowniczego;
- c. polerów cumowniczych, 5 szt. na terenach przystosowanych do potrzeb rybackich.

## 3 ROBOTY ROZBIÓRKOWE

### 3.1 Część eksploatacyjna

W wyniku przeprowadzonej inwentaryzacji nadwodnej oraz podwodnej, w nawiązaniu do opisu stanu istniejącego przedstawionego w części graficznej (Rys. nr 2) oraz w punkcie 2 niniejszego opracowanie, określono, iż w zakresie istniejącej konstrukcji przystani rybackiej prace rozbiórkowe polegać będą na:

- demontażu wyposażenia nabrzeża;
- rozbiórce konstrukcji nadwodnej nabrzeża;
- rozbiórce/usunięciu elementów infrastruktury na zapleczu przystani.

Z uwagi na to, że istniejąca infrastruktura techniczna (obiekty kubaturowe) w dużej mierze nosi znamiona samowoli budowlanej oraz w większości nie jest trwale związana z gruntem i została wykonana przez Podmioty użytkujące przystań w sposób samodzielny, rozbiórek nie przedstawia się w formie tradycyjnej, odnosząc się do jednostek przedmiarowych dla konkretnych materiałów, lecz wskazując zakres terenu, na którym należy rozebrać/usunąć wszystko do poziomu istniejącej nawierzchni. Rozbiórka elementów obiektów gospodarczych i inwentarskich nie została ujęta w części kosztorysowej opracowania.

W ślad za ustaleniami z Inwestorem istniejące na zapleczu przystani wiaty/kontenery/magazyny powinny zostać usunięte przez właścicieli tych obiektów, użytkujących obecnie teren przystani. Wszelkie tego typu obiekty zaznaczono w części graficznej opracowania, nadając każdemu numer, który koresponduje z poniższą tabelą, określono ich wymiary gabarytowe oraz kubaturę i powierzchnię zajmowaną w planie.

Lp.	Rodzaj obiektu	Wymiary w planie [m]	Wysokość [m]	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	Kubatura [m <sup>3</sup> ]
1	Kontener	ca 3,50x2,50	ca 2,50	ca 8,75	ca 21,88
2*	Magazyn	ca 6,10x6,10	ca 2,30	ca 37,21	ca 85,58
3	Wiata (zadaszenie)	ca 5,00x3,10	ca 2,30	ca 15,50	-
4	Kontener	ca 3,00x1,50	ca 2,00	ca 4,50	ca 9,00
5	Magazyn	ca 4,00x4,00	ca 2,15	ca 16,00	ca 34,40
6	Kontener chłodniczy	ca 2,00x3,00	ca 2,10	ca 6,00	ca 12,60
7	Zespół magazynów	ca 10,00x4,80	ca 2,00	ca 48,00	ca 96,00
8	Magazyn	ca 4,50x6,00	ca 2,50	ca 27,00	ca 67,50
9	Kontener	ca 12,20x2,40	ca 2,60	ca 29,28	ca 76,13
10	Kontener	ca 6,10x2,40	ca 2,60	ca 14,64	ca 38,06
11	Magazyn	ca 5,20x3,00	ca 3,00	ca 15,60	ca 46,80
12	Magazyn	ca 5,50x3,00	ca 2,80	ca 16,50	ca 46,20
13	Magazyn	ca 5,40x2,80	ca 2,30	ca 15,12	ca 34,78
14	Magazyn	ca 7,50x7,00	ca 2,30	ca 52,50	ca 120,75
15*	Wiata (zadaszenie)	ca 4,20x3,30	ca 3,00	ca 13,86	-
16	Zespół magazynów	ca 7,50x12,00 (w najszerzych punktach)	ca 3,00	ca 60,00	ca 180,00

\* obiekty wykazane na mapie zasadniczej, należy przewidzieć rozbiórkę konstrukcji stalowych

## 3.2 Dno

Opracowanie zamówione [D] wymienia wszelkie przeszkody zalegające w dnie (wymienione także w punkcie 2.). Przeszkody te należy bezwzględnie usunąć, aby nie obniżyć nośności projektowanego zasypu oraz nie stwarzać ryzyka przy wykonywaniu prac kafarowych.

W zakresie prac czerpalnych, wg opracowania zamówionego [A] na dnie zalegają trzy obiekty. Obiekty te również należy usunąć podczas wykonywania prac czerpalnych.

**Niniejsza część opracowania nie wyklucza istnienia w obszarze robót rozbiórkowych obiektów nie wykazanych podlegających rozbiórce i stanowiących zakres prac realizowanych.**

## 4 PROJEKTOWANA ROZBUDOWA NABRZEŻA

### 4.1 Parametry techniczne po rozbudowie

W oparciu o założenia koncepcyjne, zapisy OPZ oraz uzgodnienia z Inwestorem nabrzeże po rozbudowie będą cechować poniższe parametry techniczne:

- Rzędna korony nadbudowy nabrzeża: +2,11 [mKr];

*Zgodnie z Rozporządzeniem [1] § 70.4 w rejonie występowania falowania od przepływających jednostek minimalne wzniesienie korony należy ustalić na wysokość 0,50[m] ponad poziom morza WWW = 669[cm] = 1,61 mKr.*

*Zgodnie z zapisami § 71.1 Rozporządzenia [1]:*

*Rzędna korony konstrukcji budowli morskiej, niższa od bezwzględnie najwyższego poziomu morza WWW, dopuszczalna jest wyłącznie w przystaniach dla małych jednostek pływających, min. jachtów, motorówek i kutrów rybackich.*

- Rzędna korony nadbudowy nabrzeża założona do dalszych prac: +1,55 [mKr];

*Ze względu na zapisy Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego przyjęto powyższą wartość jaką rzędną krawędzi odwodnej oczepu ścianki szczelnej.*

- Długość linii odwodnej z funkcją wyładunkową (sekcja nr 3 do 7): 75,00 [m];
- Długość linii cumowniczej: 82,00 [m];
- Długość całkowita nabrzeża (nie wliczając slipu): ~114,00[m];
- $H_t$  - głębokość techniczna przy nabrzeżu: -3,50 [mA];
- $H_{proj}$  - głębokość projektowana przy nabrzeżu: -3,75 [mA];
- $H_{dop}$  - głębokość dopuszczalna przy nabrzeżu: -5,50 [mA];
- DOR - Obciążenie dopuszczalne nawierzchni (w pasie technicznym): 20,00 [kN/m<sup>2</sup>];
- DOR - Obciążenie dopuszczalne nawierzchni (na ścieżce cumowniczej): 5,00 [kN/m<sup>2</sup>];
- Nośność punktu cumowniczego w linii cumowniczej: 100 [kN];
- Obciążenie na zapleczu: 20 [kN/m<sup>2</sup>];
- Długość ścian slipu w planie: 31,20 [m];
- Długość płyty slipu w planie: 26,86[m];
- Nachylenie płyty slipu i szyn: 15[%]
- $H_t$  - głębokość techniczna przy slipie: -2,50 [mA];
- $H_{dop}$  - głębokość dopuszczalna przy slipie: -3,50 [mA];
- DOR - Obciążenie dopuszczalne płyty slipu: 20,00 [kN/m<sup>2</sup>];
- DOR - Obciążenie dopuszczalne szyny wózka slipowego: 25,00 [kN/koło];
- Nośność punktu cumowniczego w linii cumowniczej: 50 [kN];
- Obciążenie na zapleczu: 20 [kN/m<sup>2</sup>].

Projektowana odwodna krawędź nabrzeża zostanie wykonstruowana w sposób zobrazony w części graficznej opracowania – rys. nr 05.

## 4.2 Ustalenie głębokości akwenu

### 4.2.1 Podstawa obliczeń

- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 1 czerwca 1998r. „W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać morskie budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie” (Dział II, Rozdział 3).
- Morskie budowle hydrotechniczne. Zalecenia do projektowania i wykonywania. Z1 – Z45. Wydanie V. – opracowane przez Zespół Roboczy Zasad Projektowania Budowli Morskich. Gdańsk 2008. (Zalecenie Z31) – uznawane przez Urzędy Morskie.

### 4.2.2 Wyznaczenie głębokości technicznej oraz projektowanej i dopuszczalnej

$H_t = T_c + R_t$  – głębokość wody liczona od średniego poziomu morza SW

$T_c = 2,50\text{m}$  - największe zanurzenie kadłuba jednostki uznanej za modelową dla konstrukcji nabrzeża

$R_t$  – sumaryczny zapas głębokości wody pod stępką kadłuba statku, umożliwiający, w miejscu usytuowania danej budowli morskiej, pływalność tego statku w najniekorzystniejszych warunkach hydrologicznych

$$R_t = \sum R_{1+9}$$

Obliczona wartość  $R_t$  musi spełniać warunek:

$$R_t \geq R_{tmin} = \eta T_c$$

gdzie:  $\eta = 0,1$  – dla basenów portowych

$T_c = 2,5\text{ m}$  – zanurzenie rozpatrywanego statku

$$R_t \geq R_{tmin} = 0,25\text{ m}$$

$R_1$  – rezerwa wody na błąd sondaży= 0,1m dla  $T < 4\text{m}$

$R_2$  – rezerwa nawigacyjna spowodowana nieciągłością sondaży=0,3m

$R_3$  – rezerwa na zamulanie=0,2m

$R_4$  – rezerwa wody na błąd określenia wysokości pływu=0,0m

$R_5$  – rezerwa wody na błąd określenia stanu wody=0,1m

$R_6$  – rezerwa na błąd określenia zanurzenia statku=0,0m

$R_7$  – rezerwa na błąd oceny przechyłu statku=0,0m

$$R_d = R_8 + R_9$$

$R_8$  – rezerwa na osiadanie statku w ruchu=0,1m

$R_9$  – rezerwa wody na falowanie =0,2m

A zatem:

$$R = 0,1 + 0,3 + 0,2 + 0,0 + 0,1 + 0,0 + 0,0 + 0,1 + 0,2 = 1,0\text{m}$$

Głębokość techniczna wynosi zatem :

$$H_t = T_c + R_t = 2,5 + 1,00 = \mathbf{3,50\text{m}}$$

Głębokość projektowana wynosi :

$$H_{pr} = H_t + t_b = 3,50 + 0,25 = \mathbf{3,75\text{m}}$$

$t_b = 0,25\text{m}$  – tolerancja bagrownicza wg § 31.3.1

Głębokość dopuszczalna (obliczeniowa) wynosi:

$$H_{dop.} = H_t + R_p = 3,50 + 2,00 = \mathbf{5,50\text{m}}$$

gdzie:  $R_p = 2,0\text{ m}$  – przyjęta rezerwa na dopuszczalne przegłębienie dna,  
wg [6] Z29/2.2.3

## 4.3 Konstrukcja nabrzeża wyładunkowego

### 4.3.1 Dane ogólne

Linia odwodna nowego nabrzeża o całkowitej długości 114,0m przebiegać będzie w odległości wahającej się od 0,00 do 25,0 metrów od zarysu infrastruktury istniejącej przystani rybackiej. Na nabrzeżu przewidziano 5 stanowisk rozładunkowych dla kutrów o maksymalnej długości 12,0m oraz zanurzeniu do 2,5m.

Obudowę brzegu stanowić będzie nabrzeże konstrukcji oczepowej z przednią ścianką szczelną kotwioną mikropalami kotwiącymi oraz lokalnie stężoną.

### 4.3.2 Elementy nośne konstrukcji nabrzeża

Nabrzeże zostanie podzielone na 7 sekcji dylatacyjnych o długości 15,0m (nr 3 do 7) wyznaczających jednocześnie umowne granice stanowisk przeładunkowych i cumowniczych. Sekcje skrajne nr 8 i 9 o nietypowym kształcie, graniczące ze ślipem mają długość 11,00m oraz 7,67m. Wschodnie, skrajne sekcje nr 1 i 2 mają długość odpowiednio 14,85m oraz 17,66m.

Konstrukcja nabrzeża składać się będzie z stalowej ścianki szczelnej o profilu typ Z, zwieńczonej żelbetowym, fazowanym oczepem o wymiarach w przekroju 2,15x1,20÷0,75m. W ślad za zapisami pkt. 4.1 niniejszego opracowania rzędną korony oczepu przyjęto na poziomie +1,55mKr, rzędną spodu oczepu na poziomie -0,60m Kr. Rzędna korony ścianki wynosi +0,40mKr. Brusy ścianki szczelnej wykonać należy ze stali gatunku S 270 GP. Stalowa ścianka szczelna zostanie zakotwiona w gruncie nośnym przy pomocy mikropali kotwiących, a w przypadku sekcji nr 8 graniczącej ze slipem ścianka szczelna zostanie ściągnięta ściągamiami stalowymi.

Długość ścianki szczelnej na poszczególnych odcinkach nabrzeża:

- sekcje nr 2-8 – 16,00m, rzędna pograżenia -15,60mKr,
- sekcja nr 1 – 7,00m, rzędna pograżenia -6,60mKr,
- sekcja nr 9 – 12,00m, rzędna pograżenia -11,60mKr.

## 4.4 Konstrukcja slipu

### 4.4.1 Dane ogólne

Slip zlokalizowano w południowo-zachodniej części przystani, jego nachylenie wynosi 15%, długość w planie 31,20m, a szerokość wewnętrzna 6,00m. Światło slipu zostanie zwężone do ok. 5,40m ze względu na zamontowane na oczepach wieńczących ściany slipu, odbojnice pasmowe.

W ślad za ustaleniami z Inwestorem założono, że z obiektu będzie można slipować jednostki o maksymalnym ciężarze do 5 ton i zanurzeniu do 2,00m zarówno przy pomocy istniejącego w chwili obecnej wózka poruszającego się po szynach w rozstawie 2,0m oraz wózków slipowych wyposażonych w koła umożliwiające transport jednostek poza teren przystani rybackiej.

### 4.4.2 Elementy nośne konstrukcji slipu

Obudowa slipu zostanie wykonstruowana ze stalowej ścianki szczelnej o profilu typu Z zwieńczonej żelbetowym fazowanym oczepem o wymiarach w przekroju 2,15x1,20÷0,75m. Długość ścianki szczelnej jest zmienna – od 12,00m do 7,00m w zależności od rzędnej wysokościowej płyty slipu (rzędne pograżenia odpowiednio -11,60mKr, -6,60mKr). Konstrukcja płyty slipu o grubości płyty 40cm zostanie dodatkowo usztywniona dwoma rzędami pionowych żelbetowych pali prefabrykowanych o przekroju 0,40x0,40m w rozstawach co 4,0 metry. Odległość między rzędami 2,0m. Długość poszczególnych pali uzależniona jest od rzędnej spodu płyty slipu i mieści się w przedziale od 14,40m do 18,00m (rzędna pograżenia pali stała -16,88mKr).

## 4.5 Konstrukcja budynków magazynowych

### 4.5.1 Magazyny wyładownicze

#### **Geometria i lokalizacja:**

Wymiary w planie: 6,22x11,16m w tym część zamknięta obudowana płytami warstwowymi łączonymi z podwaliną o wymiarach w świetle 6,1x6,1m oraz część otwarta 6,22x4,95m. W części otwartej płytami warstwowymi wydzielono miejsce na wytwornicę lodu oraz boks na puste skrzynki oraz kontener chłodniczy.

Wysokość konstrukcji: 4,13m

Dach dwuspadowy o nachyleniu 15°

Lokalizacja wiat zgodnie z planem zagospodarowania [Rys.nr 3]

#### **Konstrukcja nośna:**

Konstrukcję nośną wiat stanowi układ ram stalowych w rozstawie od 1,44 do 3,12m połączonych ze sobą płatwiami dachowymi w rozstawie 1,3m i 1,5m oraz ryglami ściennymi.

#### **Przykrycie dachu oraz obudowa ścian w części zamkniętej:**

Przykrycie dachu stanowi płyta warstwowa z rdzeniem poliuretanowym gr. 60mm z przeprofilowaniem okładziny zewnętrznej w kształcie trapezowym. Pokrycie mocowane przy pomocy śrub do płatwi stalowych.

Obudowę ścian w części zamkniętej obiektu stanowi płyta warstwowa z rdzeniem poliuretanowym gr. 60mm mocowana do konstrukcji nośnej – słupów oraz rygli.

#### **Fundamenty:**

Pod słupy stalowe zaprojektowano stopy fundamentowe z betonu C20/25 zbrojone stalą AIII-N składające się ze słupków 30x30x80cm oraz stóp 100x100x40cm. Pod stopy należy wykonać podbudowę z betonu C12/15 gr. 10cm. Dolna rzędna posadowienia przyjęta została na -1,2m poniżej poziomu terenu.

Słupy stalowe mocowane do fundamentów przy pomocy 4 kotw M16.

#### **Posadzka:**

Wierzchnią warstwę posadzki stanowi monolityczna płyta betonowa z betonu klasy C20/25 gr. 10cm zatarta na gładko wraz z wyprofilowanym spadkiem. Podbudowę pod płytę stanowi warstwa chudego betonu klasy C8/10 gr. 15cm oraz warstwa pospółki gr. 20cm, zagęszczona do  $I_s = 1,03$ . Pomiędzy podbudowę z chudego betonu a płytę betonową należy ułożyć 2x folię budowlaną.

#### **Belka podwalinowa:**



Podparcie, a zarazem uszczelnienie na styku podłoża z płytami warstwowymi wykonstruowano w postaci belki podwalinowej o zróżnicowanej długości, przy grubości 15cm oraz wysokości 84cm.

## 4.5.2 Magazyny sprzętu dwu i trójdzielny

### **Geometria i lokalizacja:**

Wymiary w planie: magazyn dwudzielny 12,22x7,72m, magazyn trójdzielny 18,22x7,72m, w tym każda z niezależnych części wyposażona jest w zabudowany sanitariat o szerokości 1,7m. Każdy z segmentów magazynów posiada niemal identyczną przestrzeń użytkową, ok. 35m<sup>2</sup>. Lokalizacja magazynów została przedstawiona w części graficznej opracowania – rys. nr 03. Całość konstrukcji obudowana jest płytami warstwowymi połączonymi z belką podwalinową.

Wysokość konstrukcji: 4,33m

Dach dwuspadowy o nachyleniu 15°

### **Konstrukcja nośna:**

Konstrukcję nośną wiat stanowi układ ram stalowych w rozstawie od 1,44 do 3,12m połączonych ze sobą płatwiami dachowymi w rozstawie od 1,1 do 1,3m oraz ryglami ściennymi.

### **Przykrycie dachu oraz obudowa ścian:**

Przykrycie dachu stanowi płyta warstwowa z rdzeniem poliuretanowym gr. 60mm z przeprofilowaniem okładziny zewnętrznej w kształcie trapezowym. Pokrycie mocowane przy pomocy śrub do płatwi stalowych.

Obudowę ścian obiektu stanowi płyta warstwowa z rdzeniem poliuretanowym gr. 60mm mocowana do konstrukcji nośnej – słupów oraz rygli.

Celem zapewnienia zgodności z zapisami Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego oraz w uzgodnieniu z Inwestorem, elewację należy wykonać przy użyciu drewnopodobnych fakturowanych płyt styropianowych (charakterystyka płyt – Tom I Teczka 1).

### **Fundamenty:**

Pod słupy stalowe zaprojektowano stopy fundamentowe z betonu C20/25 zbrojone stalą AIII-N składające się ze słupków 30x30x80cm oraz stóp 100x100x40cm. Pod stopy należy wykonać podbudowę z betonu C12/15 gr. 10cm. Dolna rzędna posadowienia przyjęta została na -1,2m poniżej poziomu projektowanego terenu.

Słupy stalowe mocowane do fundamentów przy pomocy 4 kotw M16.

#### **Posadzka:**

Wierzchnią warstwę posadzki stanowi monolityczna płyta betonowa z betonu klasy C20/25 gr. 10cm zatarta na gładko. Podbudowę pod płytę stanowi warstwa chudego betonu klasy C8/10 gr. 15cm oraz warstwa pospółki gr. 20cm. Pomiędzy podbudowę z chudego betonu a płytę betonową należy ułożyć 2x folię budowlaną.

## **4.6 Konstrukcja nawierzchni nabrzeża oraz placu manewrowego**

#### **Opis projektowanego zamierzenia**

W niniejszym opracowaniu zaprojektowano nawierzchnię nabrzeża portu rybackiego z betonu zbrojonego zbrojeniem rozproszonym, oraz zjazd z kostki betonowej na teren przystani z ulicy 1-go Maja o szerokości 7,50 m. Długość zjazdu z kostki betonowej wynosi (w osi zjazdu) 5,31 m. Promienie zjazdu wynoszą  $R=8$  m. Nawierzchnia nabrzeża portu została odwodniona powierzchniowo do zaprojektowanych ścieków liniowych i wpustów deszczowych (pomiędzy magazynami). Odprowadzenie wód opadowych z tych urządzeń zostało objęte osobnym opracowaniem branżowym.

Zjazd i nawierzchnia portu została otoczona krawężnikami betonowym 15x30x100 cm posadowionymi na ławie z betonu cementowego klasy C12/15.

#### **Konstrukcja nawierzchni**

Konstrukcje nawierzchni zjazdu i nabrzeża portu rybackiego zaprojektowano wg Normatywu dla kategorii ruchu **KR 2**.

Projekt konstrukcji nawierzchni dróg wewnętrznych została zaprojektowana w oparciu o założoną kategorię ruchu **KR1** oraz Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych:

#### **Podłoże gruntowe**

Założono, że pod konstrukcją nawierzchni portu rybackiego będzie grunt przepuszczalny – nasypowy, dowieziony z dokopu. Grupa nośności podłoża gruntowego zgodnie z Katalogiem – **G1** - (warunki wodne – **przeciętne**). Grupa nośności podłoża pod konstrukcją zjazdu – **G2**.

Wymagana grubość konstrukcji nawierzchni i warstwy ulepszanego podłoża ze względu na odporność na wysadziny dla założonego ruchu KR2 i podłoża G1 – **nie dotyczy dla gruntu G1.**

#### **Konstrukcja nawierzchni nabrzeża portu rybackiego:**

- płyta betonowa z betonu cement. C35/45 grub. 20 cm., klasa ekspozycji związana z oddziaływaniem środowiska; XC4, XS3, XF4, XM2 - zbrojona zbrojeniem rozproszonym – 25 kg/m<sup>3</sup>
- podbudowa zasadnicza z pospółki stab. cementem grub. 20 cm,  $R_m=2,5\text{Mpa}$ ,  $I_s\geq 1,03$ , ( $I_d\geq 1,0$ )  $E_{v2}\geq 120\text{MPa}$ ,
- podłoże z pospółki zagęszczone do min.  $E_{v2}\geq 80\text{Mpa}$ .

Łączna grubość konstrukcji nawierzchni i podbudowy dla projektowanego nabrzeża **wynosi 40 cm.**

#### **Konstrukcja nawierzchni zjazdu na teren portu rybackiego:**

- kostka betonowa grub. 8 cm na podsypce cementowo-piaskowej (1:4) - grub. 5 cm
- podbudowa zasadnicza z pospółki stab. cementem grub. 27 cm,  $R_m=2,5\text{Mpa}$ ,  $I_s\geq 1,03$ ,  $I_d\geq 1,0$ )  $E_{v2}\geq 120\text{MPa}$ ,
- w-wa ulepszanego podłoża z mieszanki, niezwiązanej grub. ok. 22 cm, 0/63 mm, Cnr,  $E_{v2}\geq 80\text{Mpa}$ , wg PN-EN-13285.

Łączna grubość konstrukcji nawierzchni i podbudowy dla projektowanego zjazdu **wynosi 62 cm.**

## **4.7 Brama wjazdowa i ogrodzenie**

W celu ochrony terenu przystani rybackiej wzdłuż zewnętrznej granicy inwestycji zaprojektowano ogrodzenie systemowe o wysokości 2,0m i długości w planie 144,1mb. Na odcinku oczepowym (sekcja nr 1) zaprojektowano ogrodzenie utwierdzone w oczepie (w fazie wykonania oczepu), jego długość w planie wynosi 13,5mb, długość ta zawarta jest w całkowitej długości ogrodzenia.

Wjazd na teren przystani rybackiej będzie zamykany przy pomocy systemowej bramy przesuwnej o rozpiętości 7,50m i wysokości 1,65m.

Ogrodzenia oraz brama winny być trwale zabezpieczone antykorozyjnie w sposób adekwatny do zabezpieczeń zastosowanych na pozostałych elementach wyposażenia przystani rybackiej.

#### **Elementy nośne konstrukcji**

Ogrodzenie zostanie wykonane z trzech rodzajów słupków. Słupki narożne  $\varnothing 60,3 \times 1,5/2,0\text{mm}$ . Słupki pośrednie  $\varnothing 48,3 \times 1,5/2,0\text{mm}$  oraz słupki podporowe  $\varnothing 42,4 \times 1,5/2,0\text{mm}$ .

Słupki ogrodzenia należy wykonać z rur stalowych, cynkowanych ogniowo (100-120um) zg. z EN-ISO 1461 i powlekanych powłoką poliestrową (80um) w kolorze RAL 6005.

Brama przesuwna stanowi element prefabrykowany dostarczony jako gotowy na plac budowy, podstawowymi elementami bramy są:

- szyna jezdna,
- zespół jezdny,
- konstrukcja zamknięta skrzydła bramy,
- rama prowadząca,
- słup zamykający wyposażony w chwytak,
- podpora tylna stabilizująca skrzydło po otwarciu bramy.

### **Fundamenty**

Ogrodzenie należy utwierdzić w gruncie przy pomocy prefabrykowanych stóp nośnych wraz z pokrywami oraz płyt cokołowych. Dolną część słupków ogrodzeniowych należy poprzez stopy nośne zalać, do głębokości lokalnej strefy przemarzania gruntem (-0,80m p.p.t), betonem klasy min C20/25.

Posadowienie konstrukcji bramy przesuwnej stanowić będą dwa fundamenty blokowe o wymiarach 2,90x1,20x0,70m oraz 0,50x1,20x0,50m, wykonane z betonu klasy C20/25 oraz wzmocnione zbrojeniem ze skali A-IIIN.

Szczegóły konstrukcji fundamentu znajdują się w Projekcie Wykonawczym.

## **4.8 Wyposażenie nabrzeża**

Zgodnie za zapisami rozporządzenia [1] nabrzeże zostanie wyposażone w poniższe elementy:

– Pachoł cumowniczy 100 kN	[P] 11 [szt.];
– Pachoły cumownicze podwójne rurowe	[2P] 10 [szt.];
– Odbojowe pasmowe	284 [szt.];
– Stalowe drabinki wyjściowe	[D] 3 [szt.];
– Stojaki ze sprzętem ratunkowym	[KR] 2 [szt.];
– Tablice informacyjne	[DOR] 2 [szt.];
– Punkty poboru wody	[W] 10 [szt.];
– Punkty poboru energii elektrycznej	[e] 5 [szt.];
– Punkty odbioru wód zaolejonych z jednostek	[S2] 1 [szt.];

– Punkt odbioru ścieków z jednostek	[S1] 1 [szt.];
– Wyprowadzenia katodowe	[WK] 2 [szt.];
– Krawężnik gumowy – łącznie	<b>65,50</b> [mb];
– Lampy nawigacyjne	[LNz] 2 [szt.]

## 5 OMÓWIENIE PODSTAWOWYCH WYNIKÓW OBLICZEŃ STATYCZNYCH

### 5.1 Obliczenia statyczne – konstrukcja nabrzeża

#### 5.1.1 Założenia do obliczeń nabrzeża oczepowego

Głębokości obliczeniowe założono zgodnie parametrami przyjętymi i wyznaczonymi w podpunkcie 4.1 niniejszego opracowania.

Warunki gruntowe wykorzystane do wykonania obliczeń przyjęto na podstawie dokumentacji zleconej [B] zgodnie z opisem zawartym w p. 1.6.

Na cele obliczeniowe zakłada się wykonanie nabrzeża w poniższych fazach wykonawczych stanowiących odzwierciedlenie założeń obliczeniowych:

- wykonanie częściowych zasypów umożliwiających pracę maszyn budowlanych z częściowym wykorzystaniem urobku z prac czerpalnych, pozostawiając strefę ~8m od osi pograżenia ścianki szczelnej, bez zasypu i obciążeń naziomu;
- pograżanie z lądu nowej, przedniej ścianki szczelnej wyznaczającej nową linię zabudowy nabrzeża;
- wykonanie częściowych zasypów do rzędnej -0,6mA;
- wykonanie mikropali kotwiących, montaż kleszczy, ściągów;
- objęcie ścianki nowym żelbetowym oczepem, zabezpieczającym ściankę przed korozją w strefie zmiennych stanów wody na odcinku oczepowym;
- wykonanie pozostałej części zasypów;
- wykonanie fundamentów budynków magazynowych;
- wykonanie prac czerpalnych i refulacyjnych wzdłuż nowej linii nabrzeża w celu uzyskania głębokości technicznej  $H_t = -3,50\text{m}$ ;
- wykonanie niezbędnych instalacji wodociągowych, kanalizacyjnych oraz energetycznych;
- wykonanie nawierzchni nabrzeża i placu manewrowego;
- wykonanie konstrukcji budynków magazynowych;
- montaż wyposażenia nabrzeża.

**W przypadku znaczących zmian wprowadzonych w etapowaniu prac należy liczyć się z koniecznością ponownego przeprowadzenia procesu obliczeniowego wykraczającego poza zakres sprawowanego nadzoru autorskiego.**

W obliczeniach uwzględniono następujące obciążenia:

Obciążenia stałe:

- a. Obciążenie wynikające z ciężaru własnego elementów konstrukcji nabrzeża;
- b. Obciążenie wynikające z parcia gruntu na przednią ściankę szczelną;
- c. Obciążenie od ciężaru zasypu i nawierzchni na naziomie;
- d. Obciążenie od parcia gruntu na pionowe powierzchnie konstrukcji od strony odlądowej.

Obciążenia zmienne:

- e. Obciążenie na ścieżce cumowniczej  $Q = 5\text{kN/m}^2$ ;
- f. Obciążenie eksploatacyjne – DOR,  $Q = 20\text{kN/m}^2$ ;
- g. Obciążenie od maszyn budowlanych –  $Q = 30\text{kN/m}^2$  (tylko na etapie wykonania konstrukcji);
- h. Obciążenie od cumowania jednostki – siła w pachole  $P = 100,00\text{kN}$ ;
- i. Obciążenie od parcia jednostki na nabrzeże  $P = 100,00\text{kN} / 15,00\text{m} = 6,66\text{kN/m}$ .

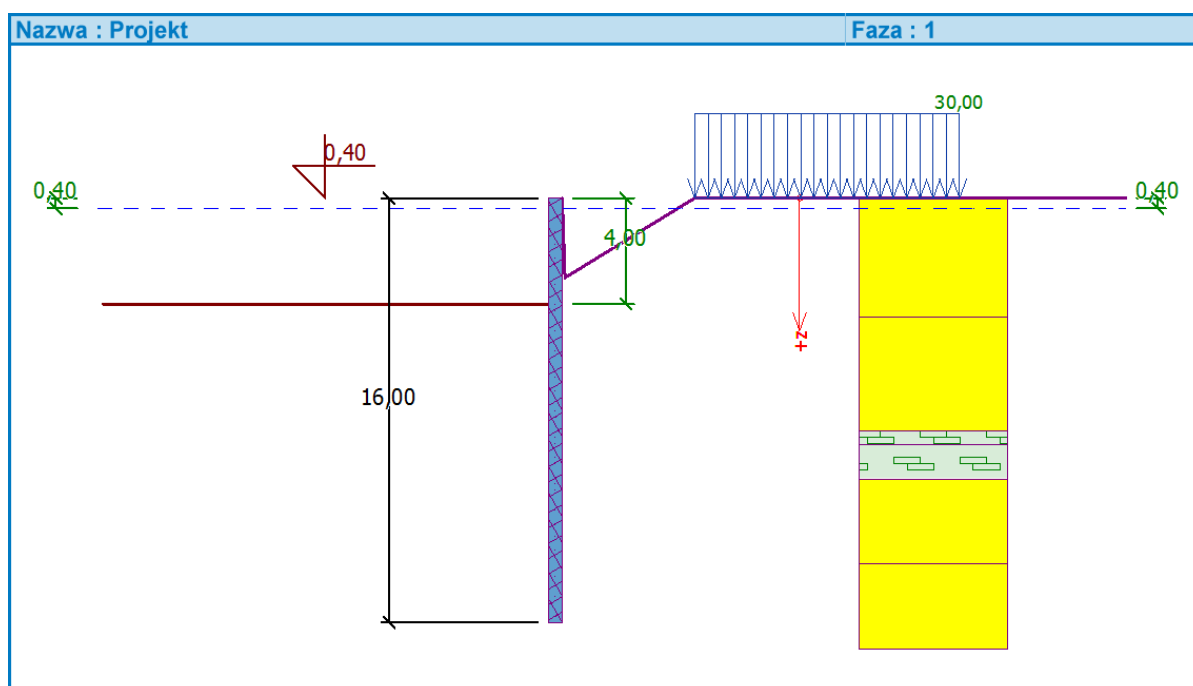
### 5.1.2 Schemat statyczny nabrzeża

W zależności od położenia rozpatrywanego przekroju można wyszczególnić następujące sytuacje obliczeniowe, różniące się między sobą założeniami, geometrią, układem obciążeń oraz projektowanymi głębokościami:

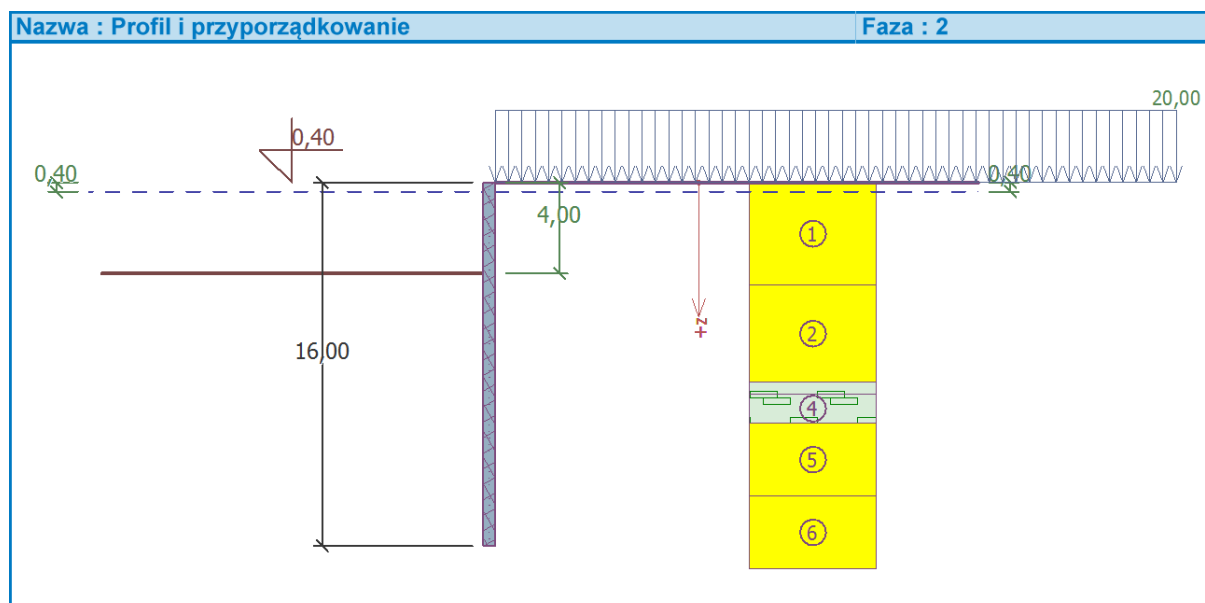
- sekcja nr 1 – ścianka szczelna wspornikowa (brak zakotwienia) długości 7,0m; maksymalna różnica naziomów 1,0m, brak funkcji cumowniczej oraz odbojowej,
- sekcja nr 2 (fragment sąsiadujący z sekcją nr 1) – ścianka szczelna długości 16,0m, zakotwienie w formie mikropali kotwiących, istniejąca rzędna dna, brak funkcji cumowniczej,
- sekcja nr 2 (pozostała część), sekcje 3-7 oraz fragment sekcji 8 – ścianka szczelna długości 16,0m, zakotwienie w formie mikropali kotwiących o zmiennym nachyleniu i długości, głębokość obliczeniowa (dopuszczalna) -5,5mA, nabrzeże z funkcją cumowniczo-odbojową – sytuacja obliczeniowa poniżej zobrazowana graficznie,
- sekcja nr 8 (pozostała część) – ścianka szczelna długości 16,0m, zakotwienie w formie ściągu łączącego ściankę z konstrukcją slipu, głębokość obliczeniowa z uwagi na występowanie umocnienia dna -4,5mA, odcinek wyposażony w urządzenia cumownicze,

- sekcja nr 9 – ścianka szczelna wspornikowa (brak zakotwienia) długości 12,0m, głębokość obliczeniowa z uwagi na umocnione wyskarpowanie -3,0mA, nie uwzględniono obciążenia od cumowania – brak głębokości umożliwiającej postój jednostek.

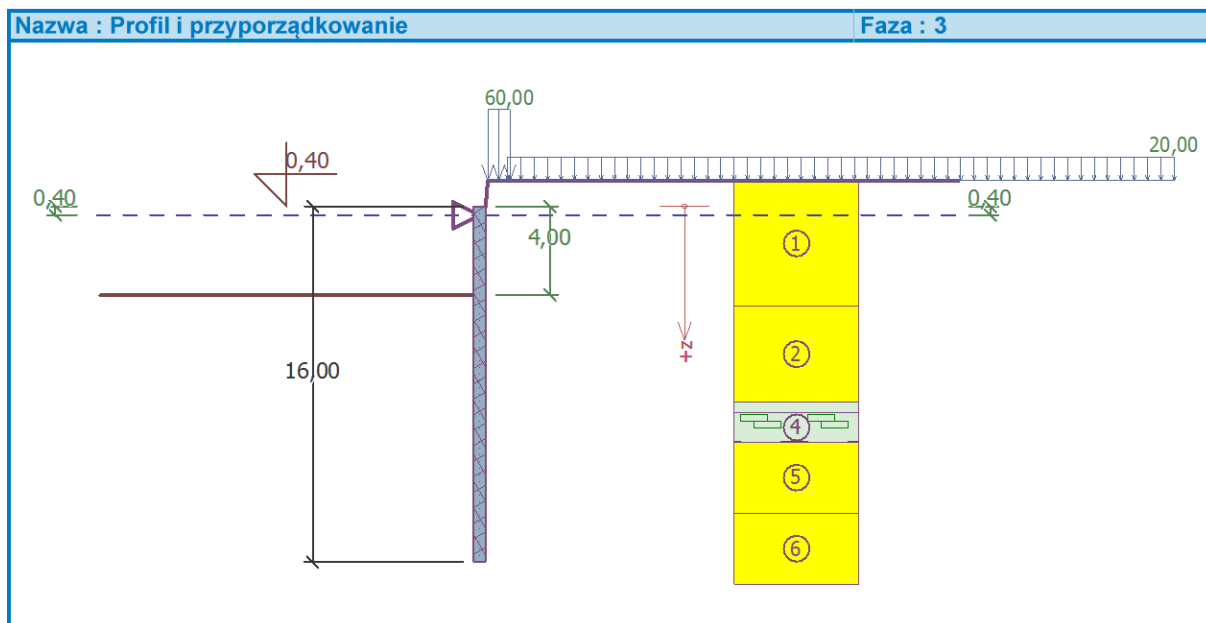
Schemat statyczny 1 – faza 1 uwzględnia wykonanie zasypów częściowych oraz pracę maszyn pogrążających z lądu ściankę szczelną (obciążenie naziomu -  $30\text{kN/m}^2$ , 8m od osi ścianki). Po stronie odwodnej definiowano rzędną dna w zależności od położenia danego otworu geologicznego.



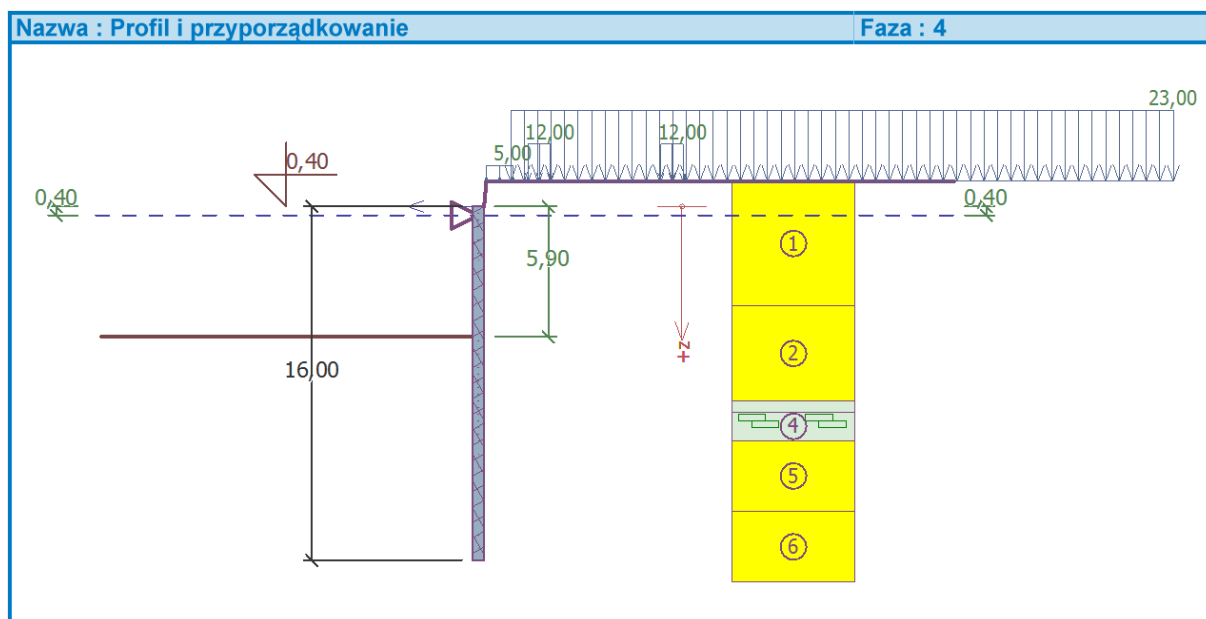
Schemat statyczny 2 – faza 2 uwzględnia podniesienie rzędnej terenu do korony ścianki oraz pracę maszyn budowlanych (obciążenie naziomu -  $20\text{kN/m}^2$ ).



Schemat statyczny 3 – faza 3 uwzględnia obciążenie tymczasowe od wiążącego oczepu wykonywanego na mokro oraz pracę maszyn budowlanych (obciążenie naziomu -  $20\text{kN/m}^2$ ), dodatkowo wprowadzono podporę symulującą zakotwienie ścianki szczelnej ściągiem lub mikropalem kotwiącym.



Schemat statyczny 4 – faza 4 uwzględnia docelowe obciążenia eksploatacyjne (DOR –  $20\text{kN/m}^2$  + ciężar własny nawierzchni betonowej), obciążenia przekazywane przez stopy fundamentowe magazynów wyładunkowych, obciążenie pochodzące od cumowania jednostek oraz obciążenie na ścieżce cumowniczej  $5\text{kN/m}^2$ . Uwzględniono też maksymalne dopuszczalne przegłębienie dna  $H_{\text{dop}} = -5,50\text{m}$ .





### 5.1.3 Wymiarowanie stalowej ścianki szczelnej

Wymiarowania stalowej ścianki szczelnej dokonano dla każdej sytuacji obliczeniowej wyszczególnionej w punkcie 5.1.2. Obliczenia wykonano przy użyciu programu GEO5 modułu „Ściana analiza”, po czym zestawiono je w poniższej tabeli.

DOBÓR ŚCIANKI W POSZCZEGÓLNYCH SYTUACJACH OBLICZENIOWYCH - NABRZEŻE								
Nr otworu	W <sub>x</sub> [cm <sup>3</sup> /m]	Klasa stali	Moment zginający [kNm/m]	Siła w podporze [kN/m]	Długość ścianki [m]	Rzędna pogrążenia [mKr]	Maksymalne ugięcie [cm]	Wytężenie [%]
<b>Sekcja nr 1</b>								
3	1205	S270GP	61,36	-	7,00	-6,60	1,40	21,69
<b>Sekcja nr 2 - odcinek sąsiadujący z sekcją nr 1</b>								
3	1205	S270GP	145,64	72,01	16,00	-15,60	7,10	51,48
<b>Sekcja nr 2 (pozostała część), sekcje 3-7, fragment sekcji 8</b>								
1	1205	S270GP	104,58	99,58	16,00	-15,60	1,85	36,97
2	1205	S270GP	134,26	97,64	16,00	-15,60	6,16	47,46
3	1205	S270GP	145,64	91,70	16,00	-15,60	7,10	51,48
<b>Sekcja nr 8 (pozostała część - z umocnieniem dna)</b>								
1	1205	S270GP	78,72	72,72	16,00	-15,60	1,18	27,82
<b>Sekcja nr 9</b>								
1	1205	S270GP	149,61	-	12,00	-11,60	6,80	52,88

### 5.1.4 Wymiarowanie mikropali kotwiących

Wymiarowania mikropali kotwiących dokonano dla każdej sytuacji obliczeniowej wyszczególnionej w punkcie 5.1.2., wykorzystującej mikropal jako zakotwienie. Wszystkie przypadki uwzględniające także zmianę nachylenia mikropali zebrano w poniższych tabelach. Ostatnia tabela zestawia projektowane mikropale pod względem długości, ilości oraz nachylenia.

Siły w mikropalach kotwiących wyznaczono przy pomocy programu GEO5 modułu „Ściana analiza”. Mikropale zostały zwymiarowane zarówno ze względu na ich nośność wewnętrzną (nośność żerdzi), jak i nośność zewnętrzną (nośność na wyciąganie zależną od warunków gruntowych).

Otwór geotechniczny OW3 (brak cumowania jednostek)			Obliczenia mikropali kotwiących - 2 szt. w rozstawie 2,80m, sekcja nr 2 (odcinek sąsiadujący z sekcją 1)										
			Parametry			Nośność wewnętrzna				Nośność zewnętrzna			
ID Gruntu	Rzędna spagu warstwy [m]	Miaższość [m]	Średnica zewnętrzna [mm]	Średnica wewnętrzna [mm]	Nachylenie [deg]	Nośność charakterystyczna żerdzi [kN]	$\gamma_m$ [-]	Nośność obliczeniowa żerdzi [kN]	Obciążenie obliczeniowe działające na mikropal [kN]	Nośność zewnętrzna uzyskiwana na 1m trzonu iniekcyjnego mikropala [kPa]	Długość mikropala w warstwie [m]	Nośność w warstwie gruntu [kN]	Przyjęto
-	- 3,00	3,00	73	56	25	Pominięto w obliczeniach ze względu na mobilizację nośności poniżej głębokości 3,0m				7,10	-	φ73/56, dł. 14,20m	
IIIb	- 6,00	3,00	73	56	25	695,00	1,15	604,35	222,47	72,12	7,10		262,23
								Warunek nośności spełniony		RAZEM	14,20	warunek nośności spełniony	

Otwór geotechniczny OW3			Obliczenia mikropali kotwiących - 2 szt. w rozstawie 2,80m, sekcja nr 2 (odcinek nachylony pod kątem 135° do sekcji nr 3)										
			Parametry			Nośność wewnętrzna				Nośność zewnętrzna			
ID Gruntu	Rzędna spągu warstwy [m]	Miaższość [m]	Średnica zewnętrzna [mm]	Średnica wewnętrzna [mm]	Nachylenie [deg]	Nośność charakterystyczna żerdzi [kN]	$\gamma_m$ [-]	Nośność obliczeniowa żerdzi [kN]	Obciążenie obliczeniowe działające na mikropal [kN]	Nośność zewnętrzna uzyskiwana na 1m trzonu iniekcyjnego mikropala [kPa]	Długość mikropala w warstwie [m]	Nośność w warstwie gruntu [kN]	Przyjęto
-	-3,00	3,00	73	56	30	Pominięto w obliczeniach ze względu na mobilizację nośności poniżej głębokości 3,0m				6,00	-	ϕ73/56, dł. 15,00m	
IIIb	-7,50	4,50	73	56	30	695,00	1,15	604,35	296,48	72,12	9,00		332,47
								Warunek nośności spełniony		RAZEM	15,00	warunek nośności spełniony	

Otwór geotechniczny OW1			Obliczenia mikropali kotwiących - 9 szt. w rozstawie 2,80m, sekcje nr 3-6 oraz fragment 2 (odcinek będący przedłużeniem sekcji nr 3)									
			Parametry			Nośność wewnętrzna				Nośność zewnętrzna		

ID Gruntu	Rzędna spagu warstwy [m]	Miaższość [m]	Średnica zewnętrzna [mm]	Średnica wewnętrzna [mm]	Nachylenie [deg]	Nośność charakterystyczna żerdzi [kN]	$\gamma_m$ [-]	Nośność obliczeniowa żerdzi [kN]	Obciążenie obliczeniowe działające na mikropal [kN]	Nośność zewnętrzna uzyskiwana na 1m trzonu iniekcyjnego mikropala [kPa]	Długość mikropala w warstwie [m]	Nośność w warstwie gruntu [kN]	Przyjęto
-	-3,00	3,00	73	56	20	Pominięto w obliczeniach ze względu na mobilizację nośności poniżej głębokości 3,0m					8,77	-	φ73/56, dł. 17,50m
IIIb	-6,00	3,00	73	56	20	695,00	1,15	604,35	296,72	72,12	8,77	324,03	
Warunek nośności spełniony										RAZEM	17,54	warunek nośności spełniony	

Otwór geotechniczny OW1		Obliczenia mikropali kotwiących - 7 szt. w rozstawie 2,80m, sekcje nr 3-6											
		Parametry			Nośność wewnętrzna				Nośność zewnętrzna				Przyjęto
ID Gruntu	Rzędna spagu warstwy [m]	Miaższość [m]	Średnica zewnętrzna [mm]	Średnica wewnętrzna [mm]	Nachylenie [deg]	Nośność charakterystyczna żerdzi [kN]	$\gamma_m$ [-]	Nośność obliczeniowa żerdzi [kN]	Obciążenie obliczeniowe działające na mikropal [kN]	Nośność zewnętrzna uzyskiwana na 1m trzonu iniekcyjnego mikropala [kPa]	Długość mikropala w warstwie [m]	Nośność w warstwie gruntu [kN]	
-	-3,00	3,00	73	56	25	Pominięto w obliczeniach ze względu na mobilizację nośności poniżej głębokości 3,0m					7,10	-	φ73/56, dł. 15,80m
IIIb	-6,70	3,70	73	56	25	695,00	1,15	604,35	307,65	72,12	8,75	323,42	
Warunek nośności spełniony										RAZEM	15,85	warunek nośności spełniony	

Otwór geotechniczny OW1		Obliczenia mikropali kotwiących - 8 szt. w rozstawie 2,80m, sekcje nr 3-6											
		Parametry			Nośność wewnętrzna				Nośność zewnętrzna				Przyjęto
ID Gruntu	Rzędna spagu warstwy [m]	Miaższość [m]	Średnica zewnętrzna [mm]	Średnica wewnętrzna [mm]	Nachylenie [deg]	Nośność charakterystyczna żerdzi [kN]	$\gamma_m$ [-]	Nośność obliczeniowa żerdzi [kN]	Obciążenie obliczeniowe działające na mikropal [kN]	Nośność zewnętrzna uzyskiwana na 1m trzonu iniekcyjnego mikropala [kPa]	Długość mikropala w warstwie [m]	Nośność w warstwie gruntu [kN]	
-	-3,00	3,00	73	56	30	Pominięto w obliczeniach ze względu na mobilizację nośności poniżej głębokości 3,0m					6,00	-	φ73/56, dł. 15,00m
IIIb	-7,50	4,50	73	56	30	695,00	1,15	604,35	321,96	72,12	9,00	332,47	
Warunek nośności spełniony										RAZEM	15,00	warunek nośności spełniony	

Otwór geotechniczny OW1		Obliczenia mikropali kotwiących - 3 szt. w rozstawie 1,40m, sekcja nr 7											
		Parametry			Nośność wewnętrzna				Nośność zewnętrzna				

ID Gruntu	Rzędna spągu warstwy [m]	Miaższość [m]	Średnica zewnętrzna [mm]	Średnica wewnętrzna [mm]	Nachylenie [deg]	Nośność charakterystyczna żerdzi [kN]	$\gamma_M$ [-]	Nośność obliczeniowa żerdzi [kN]	Obciążenie obliczeniowe działające na mikropal [kN]	Nośność zewnętrzna uzyskiwana na 1m trzonu iniekcyjnego mikropala [kPa]	Długość mikropala w warstwie [m]	Nośność w warstwie gruntu [kN]	Przyjęto
-	-3,00	3,00	73	56	20	Pominięto w obliczeniach ze względu na mobilizację nośności poniżej głębokości 3,0m					8,77	-	φ73/56, dł. 13,20m
IIIb	-4,50	1,50	73	56	20	695,00	1,15	604,35	148,36	72,12	4,39	162,01	
								Warunek nośności spełniony		RAZEM	13,16	warunek nośności spełniony	

Otwór geotechniczny OW1			Obliczenia mikropali kotwiących - 3 szt. w rozstawie 1,40m, sekcja nr 7										
			Parametry			Nośność wewnętrzna				Nośność zewnętrzna			
ID Gruntu	Rzędna spągu warstwy [m]	Miaższość [m]	Średnica zewnętrzna [mm]	Średnica wewnętrzna [mm]	Nachylenie [deg]	Nośność charakterystyczna żerdzi [kN]	$\gamma_m$ [-]	Nośność obliczeniowa żerdzi [kN]	Obciążenie obliczeniowe działające na mikropal [kN]	Nośność zewnętrzna uzyskiwana na 1m trzonu iniekcyjnego mikropala [kPa]	Długość mikropala w warstwie [m]	Nośność w warstwie gruntu [kN]	Przyjęto
-	-3,00	3,00	73	56	25	Pominięto w obliczeniach ze względu na mobilizację nośności poniżej głębokości 3,0m				7,10	-	φ73/56, dł. 11,80m	
IIIb	-5,00	2,00	73	56	25	695,00	1,15	604,35	153,82	72,12	4,73		
								Warunek nośności spełniony		RAZEM	11,83	warunek nośności spełniony	

Otwór geotechniczny OW1			Obliczenia mikropali kotwiących - 5 szt. w rozstawie 1,40m, sekcja nr 7 oraz fragment sekcji 8										
			Parametry			Nośność wewnętrzna				Nośność zewnętrzna			
ID Gruntu	Rzędna spągu warstwy [m]	Miaższość [m]	Średnica zewnętrzna [mm]	Średnica wewnętrzna [mm]	Nachylenie [deg]	Nośność charakterystyczna żerdzi [kN]	$\gamma_M$ [-]	Nośność obliczeniowa żerdzi [kN]	Obciążenie obliczeniowe działające na mikropal [kN]	Nośność zewnętrzna uzyskiwana na 1m trzonu iniekcyjnego mikropala [kPa]	Długość mikropala w warstwie [m]	Nośność w warstwie gruntu [kN]	Przyjęto
-	-3,00	3,00	73	56	30	Pominięto w obliczeniach ze względu na mobilizację nośności poniżej głębokości 3,0m					6,00	-	ϕ73/56, dł. 11,00m
IIIb	-5,50	2,50	73	56	30	695,00	1,15	604,35	160,98	72,12	5,00	184,71	
								Warunek nośności spełniony		RAZEM	11,00	warunek nośności spełniony	

Mikropale kotwiące φ73/56mm				
Lp	Długość [mb]	Ilość	Długość łączna [mb]	Nachylenie [°]

1	11,00	5	55,00	30
2	11,80	3	35,40	25
3	13,20	3	39,60	20
4	14,20	2	28,40	25
5	15,00	10	150,00	30
6	15,80	7	110,60	25
7	17,50	9	157,50	20
<b>RAZEM</b>		<b>39 szt., tj. 576,50mb</b>		

### 5.1.5 Wymiarowanie ściąгов

Wymiarowania ściągow dokonano dla sytuacji obliczeniowej odpowiadającej sekcji nr 8 na odcinku w zakresie projektowanego umocnienia dna. Siłę w ściągu wyznaczono przy pomocy programu GEO5 modułu „Ściana analiza”.

$S=72,72\text{kN/m}$  – wartość siły odczytana z programu obliczeniowego

$S=85,75\text{kN/m}$  – wartość siły po uwzględnieniu nachylenia ściągu w planie ( $32^\circ$ )

$r=2,80\text{m}$  – rozstaw ściągow

$S'=S*r=85,75*2,80=240,1\text{kN}$  – wartość siły przypadająca na projektowany rozstaw ściągow

Dobrano ściąg  $\phi 48\text{mm}$  z gwintem M48 o nośności  $N=331\text{kN}$ , stal S355.

### 5.1.6 Wymiarowanie kleszczy

Wymiarowania kleszczy dokonano w oparciu o otrzymane przy pomocy programu GEO5 modułu „Ściana analiza” wartości sił w podporach. Maksymalna siła w podporze, zgodnie z tabelą zamieszczoną w punkcie 5.1.3. wystąpiła w zakotwieniach wzdłuż linii cumowniczej dla otworu geotechnicznego nr 1.

$S=99,58\text{kN/m}$  – maksymalna wartość siły odczytana z programu obliczeniowego

$r=2,8\text{m}$  – maksymalny rozstaw mikropali kotwiących

$M_{\max}=0,1*S*r^2=0,1*99,58*2,8^2=78,07\text{kNm}$  – maksymalny moment w kleszczach

Dobrano kleszcze 2C180 ze stali S355 -  $W_x=150,00\text{cm}^3$

$M_{\max}/W_x=(78,07*100)/(2*150,00)=25,02\text{kN/cm}^2=250,2\text{MPa}$

$f_{yd}=355/1,15=308,70\text{MPa}$

$308,70>250,2\text{MPa}$  – warunek spełniony (81%)

## 5.2 Obliczenia statyczne – konstrukcja slipu

### 5.2.1 Założenia do obliczeń konstrukcji slipu

Głębokości obliczeniowe założono zgodnie parametrami przyjętymi i wyznaczonymi w podpunkcie 4.1 niniejszego opracowania.

Warunki gruntowe wykorzystane do wykonania obliczeń przyjęto na podstawie dokumentacji zleconej [B] zgodnie z opisem zawartym w p. 1.6.

Zakłada się wykonanie slipu w poniższych fazach wykonawczych stanowiących odzwierciedlenie założeń obliczeniowych:

- wykonanie częściowych zasypów umożliwiających pracę maszyn budowlanych;
- pograżanie z lądu nowej, przedniej ścianki szczelnej wyznaczającej nową linię frontu slipu (brus tymczasowo pograżony do rzędnej +0,40mKr);
- pograżanie ścianek szczelnych stanowiących ściany boczne slipu;
- wykonanie pali prefabrykowanych;
- wykonanie montażu kleszczy ściągów;
- wykonanie płyty slipu (w osłonie w postaci tymczasowej grodzy wraz z systemem igłofiltrów w otworach w płycie slipu);
- upalenie przedniej ścianki szczelnej na rzędnej -2,60mKr;
- objęcie ścian bocznych nowym żelbetowym oczepem, zabezpieczającym ściankę przed korozją w strefie zmiennych stanów wody na slipie;
- wykonanie prac czerpalnych i refulacyjnych wzdłuż nowej linii nabrzeża w celu uzyskania głębokości technicznej  $H_t = -2,50\text{m}$ ;
- wykonanie nawierzchni nabrzeża i placu manewrowego wokół slipu;
- montaż wyposażenia slipu.

W obliczeniach uwzględniono następujące obciążenia:

#### Obciążenia stałe:

- a. Obciążenie wynikające z ciężar własnych elementów konstrukcji nabrzeża;
- b. Obciążenie wynikające z parcia gruntu na przednią ściankę szczelną;
- c. Obciążenie od ciężaru zasypu i nawierzchni nad płytą;

#### Obciążenia zmienne - ruchome:

- d. Obciążenie od wózka (wraz z jednostką) szynowego, slipowego 22,75kN/koło w rozstawie 4,0x2,0m;
- e. Obciążenie eksploatacyjne – DOR,  $Q = 20\text{kN/m}^2$ .

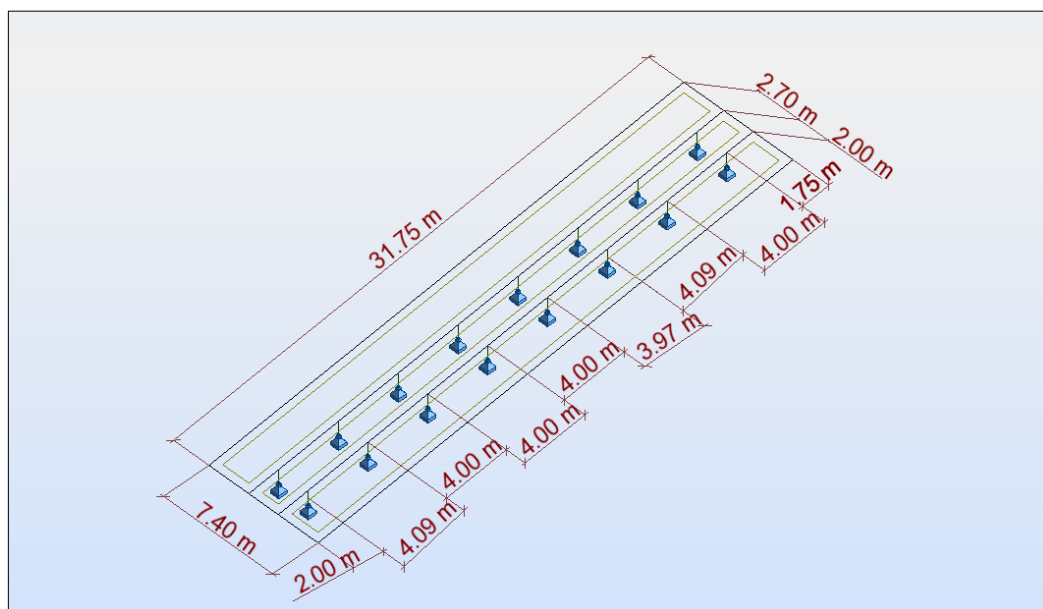
## 5.2.2 Schemat statyczny konstrukcji slipu

W zależności od położenia rozpatrywanego przekroju można wyszczególnić następujące sytuacje obliczeniowe, różniące się między sobą założeniami, geometrią, układem obciążeń oraz projektowanymi głębokościami:

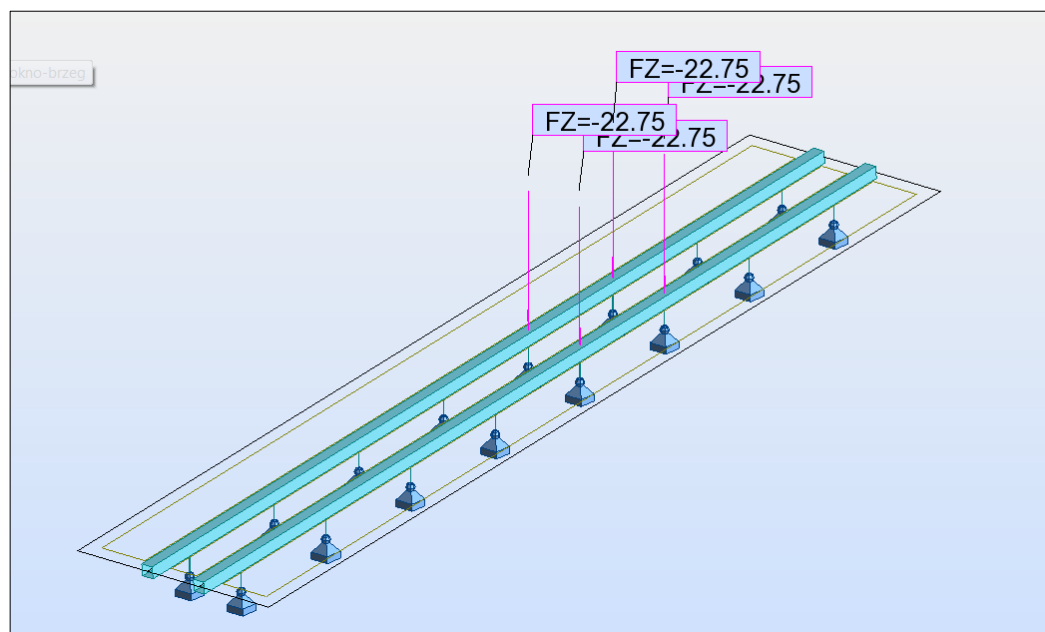
- ścianka szczelna wewnętrzna slipu o długości 12,0m (rzędna pograżenia -11,60mKr) połączona ściągami ze ścianką szczelną odwodną, rozpora w formie żelbetowej płyty slipu;
- ścianka szczelna wewnętrzna slipu o długości 7,0m (rzędna pograżenia -6,60mKr), brak zakotwienia, rozpora w formie żelbetowej płyty slipu;
- ścianka szczelna zewnętrzna slipu o długości 12,0m (rzędna pograżenia -11,60mKr), brak zakotwienia, rozpora w formie żelbetowej płyty slipu;
- ścianka szczelna zewnętrzna slipu o długości 7,0m (rzędna pograżenia -6,60mKr), brak zakotwienia, rozpora w formie żelbetowej płyty slipu;
- ścianka szczelna przednia o długości 13,0m (rzędna pograżenia -15,60mKr – zakończenie ścianki na tej samej głębokości, co ścianka szczelna w linii cumowniczej.

Poniżej, za pomocą grafiki zostało pokazane etapowanie obliczeń dla ścianki szczelnej wewnętrznej dla długości 12,0m.

### 5.2.2.1 SCHEMAT STATYCZNY – PŁYTA SLIPU

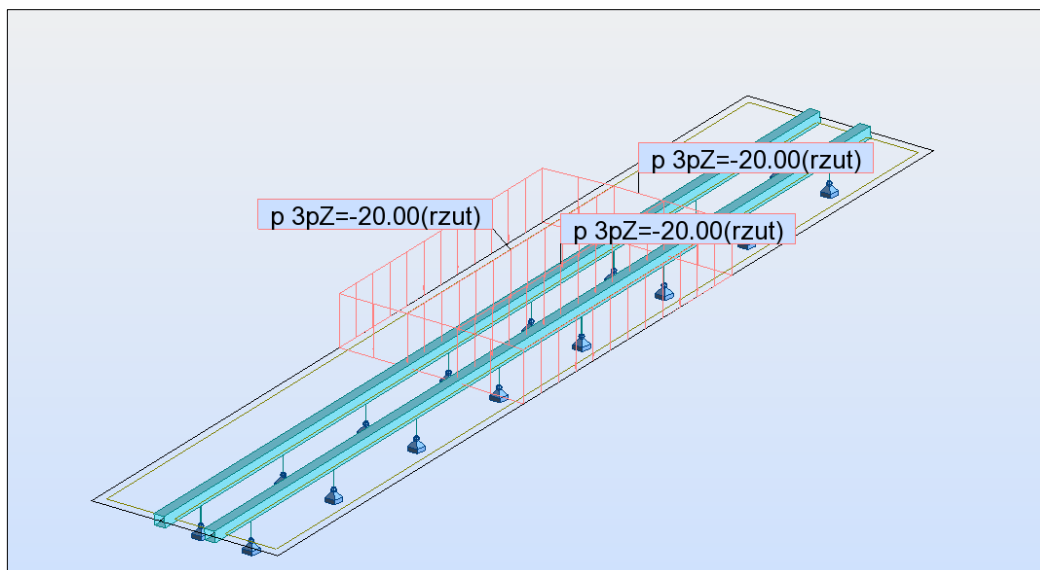


Schemat obciążeń 1 – uwzględnia ruch wózka ślipowego po szynach (masa wózka – 2t, masa jednostki – 5t, uwzględniono dodatkowy współczynnik bezpieczeństwa na przeciążenie wózka – 1,3[-])



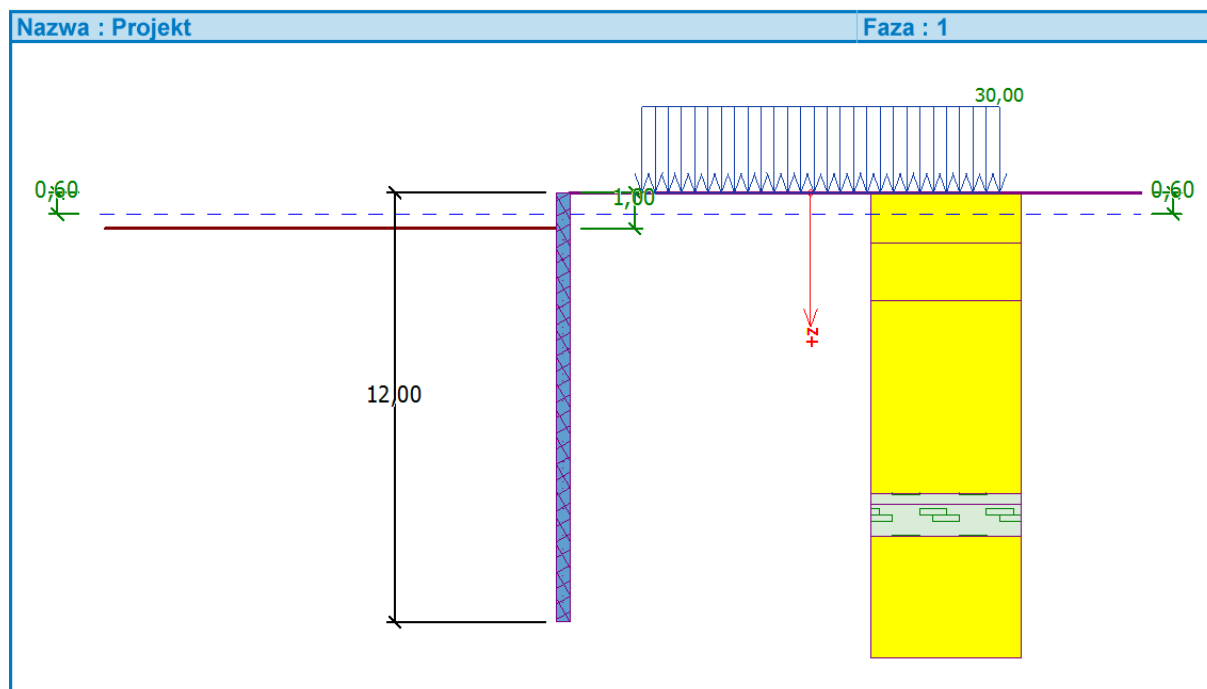
Schemat obciążeń 2 – uwzględnia ruch wózka ślipowego kołowego (obciążenie dopuszczalne  $20\text{kN/m}^2$ )





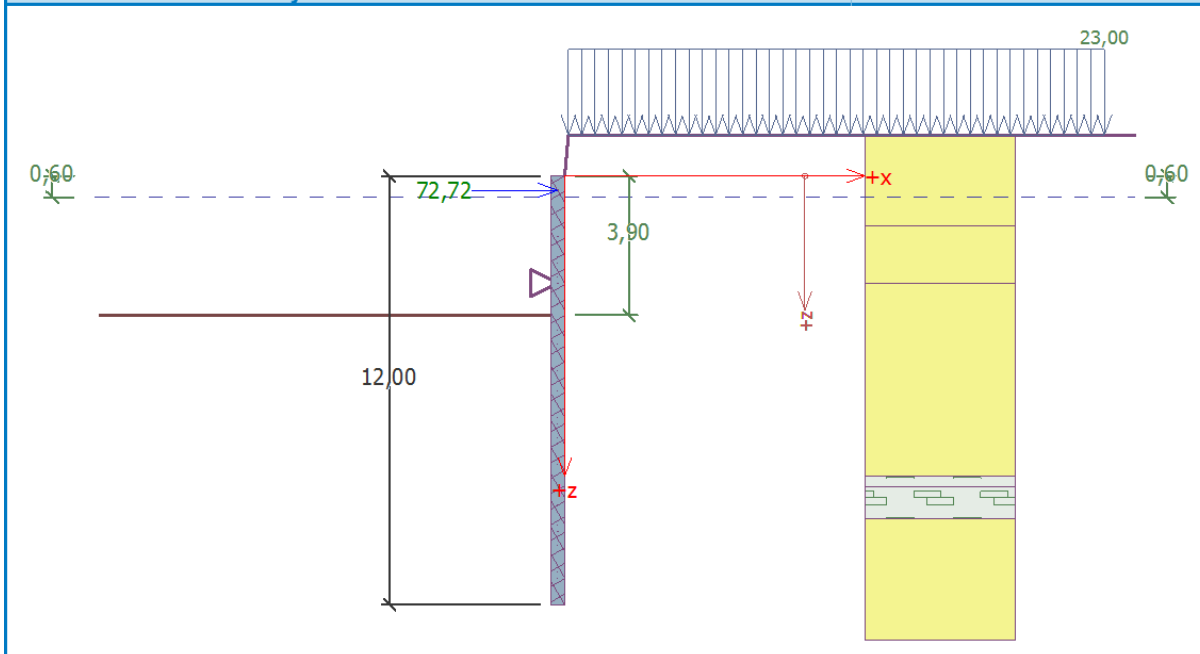
#### 5.2.2.2 SCHEMAT STATYCZNY – ŚCIANKI SZCZELNE

Schemat statyczny 1 – faza 1 uwzględnia wykonanie zasypów częściowych oraz pracę maszyn pogrążających ściankę szczelną (obciążenie naziomu -  $30\text{kN/m}^2$ ).



Schemat statyczny 2 – faza 2 uwzględnia siłę pochodzącą od zakotwienia ścianki szczelnej odwodnej (faza 3 – wykonanie zakotwienia)





$r=2,8\text{m}$  – rozstaw ściągow

$M_{\max}=0,1 \cdot S \cdot r^2=0,1 \cdot 85,75 \cdot 2,8^2=67,23\text{kNm}$  – maksymalny moment w kleszczach

Dobrano kleszcze 2C160 ze stali S355 -  $W_x=115,60\text{cm}^3$

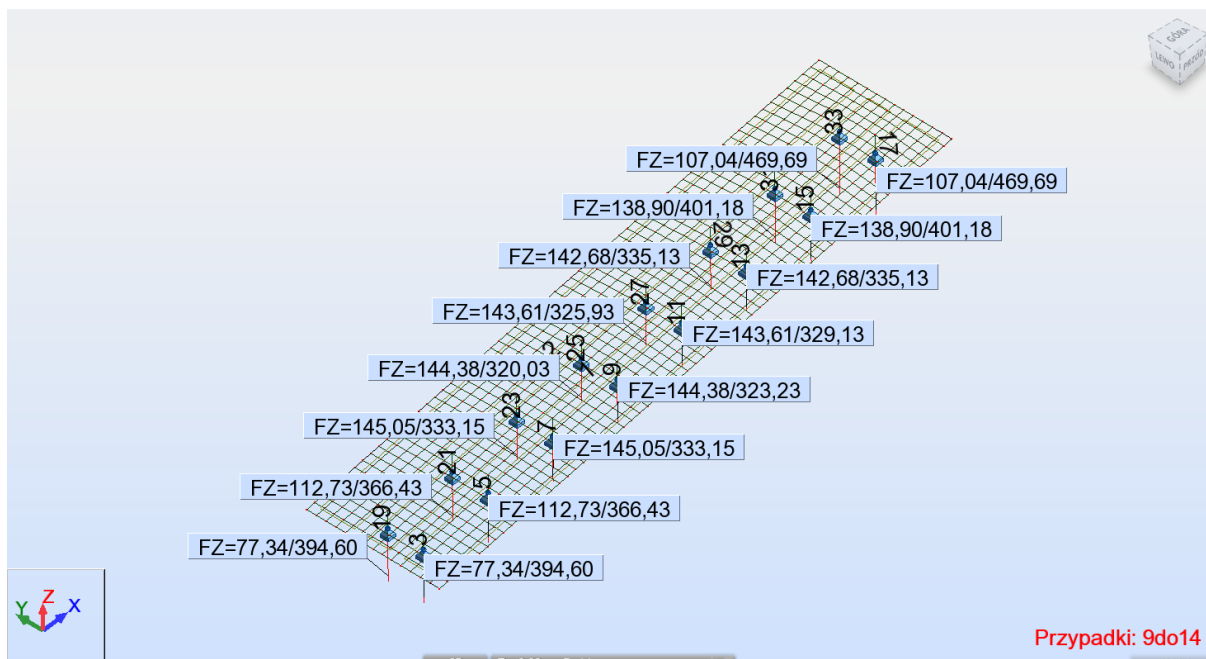
$M_{\max}/W_x=(67,23 \cdot 100)/(2 \cdot 115,60)=29,08\text{kN/cm}^2=290,8\text{MPa}$

$f_{yd}=355/1,15=308,70\text{MPa}$

$308,70 > 290,8\text{MPa}$  – warunek spełniony (94%)

### 5.2.5 Wymiarowanie pali pod płytą slipu

Wymiarowania pali dokonano w programie PalX w oparciu o otrzymane przy pomocy programu Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2015 wartości sił w podporach. Maksymalna siła w podporze, zgodnie z poniższym schematem wynosi 469,69kN.



Wymiarowanie długości prefabrykowanego żelbetowego o przekroju kwadratowym 40x40cm pracującego w grupie:

Nazwa projektu: Nowy projekt  
Ścieżka dostępu: C:\Users\IIK036\Desktop\P009990\PROJEKT BUDOWLANY\  
20170601\_pale co 4m.pinx

Data / godzina obliczeń: 2017-08-22 / 15:36:04

KONTROLNY WYDRUK DANYCH

Rodzaj pała: Pał prefabrykowany żelbetowy wbijany

Charakterystyka pracy pała: wciskany; w grupie; rozstaw osiowy = 4 [m]

Długość pała: 17,50 [m]  
Rzędna głowicy: 0,00 [mppt]  
Bok a: 0,40  
Bok b: 0,40  
Współczynnik korekcyjny m: 0,90 [-]

Lp.	h[m]	sp[mppt]	grunt	ID/IL	wsp.mat.	?[kN/m3]
1	5,35	5,35	Pd	0,48	0,90	11,00
2	5,35	10,70	Pd	0,62	0,90	11,00
3	0,70	11,40	Nm	0,55	0,90	8,00
4	1,40	12,80	?p, ?	0,45	0,90	10,00
5	5,05	17,85	Pd	0,73	0,90	11,00
6	5,65	23,50	Pd	0,85	0,90	12,00

WYDRUK WYNIKÓW POŚREDNICH

# Dla pała długości L = 17,50 [m] #

Rzędna podstawy: 17,50 [mppt]  
D = 0,45 [m]  
Ap = 0,16 [m2]  
R = 0,80 [m]; m1 = 1,00 (średniozag i zag)  
Poziom interpolacji = 4,69 [mppt] - wyznaczony automatycznie.

Lp.	h <sub>obl</sub> [m]	As [m2]	tan_alfa	Sp	Ss	Sw	t[kPa]
1	5,35	8,56	0,11	1,10	1,10	0,60	44,68
2	5,35	8,56	0,11	1,10	1,10	0,60	57,44
3	0,70	1,12	0,02	1,00	0,90	0,60	0,00
4	1,40	2,24	0,07	1,00	0,90	0,60	17,40
5	4,70	7,52	0,12	1,00	1,00	0,60	68,91

Tarcie negatywne wyznaczono do warstwy 4-ej, określonej przez projektanta!

Lp.	tr[kPa]	Uwagi
1	-21,42	
2	-51,70	
3	-10,00	
4	-15,66	
5	62,02	

q = 2954,55 [kPa]  
q<sub>r</sub> = 2659,09 [kPa]

#### WYDRUK WYNIKÓW

# Uwagi do pala długości L = 17,50 [m] #  
1. Moduł tarcia negatywnego większy od ciężaru gruntu wokół  
pala. mn = 0,391260319604201

L	[m]	
17,50		
N	[kN]	
517		
Np	[kN]	
425		
Ns	[kN]	
466		
Tn	[kN]	
-286		

gdzie  $N = m \cdot m^2 \cdot (N_p + m_1 \cdot N_s) + m_n \cdot T_n$

#### KONIEC WYDRUKU WYNIKÓW

Przyjęto zagłębienie pali na poziomie -16,88mKr, z czego wynika maksymalna długości prefabrykowanego żelbetowego o przekroju kwadratowym 40x40cm wynoszącą 14,40÷18,00m, w tym 0,20m nadkładu na rozkucie i utwierdzenie głowicy pala w belce podszynowej.

## 5.3 Obliczenia statyczne - magazyny wyładunkowe

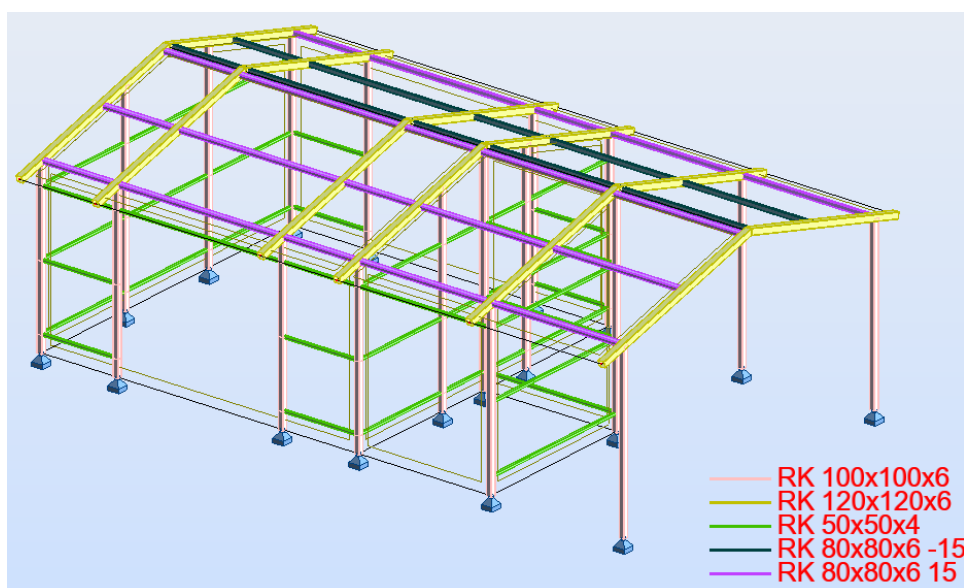
### 5.3.1 Założenia do obliczeń konstrukcji magazynów

- Wymiary magazynu: 6,22x11,6m, w tym część magazynu 6,1x6,1m jest zamknięta przy pomocy płyt warstwowych natomiast pozostałą część stanowi konstrukcja otwarta;
- Elementami nośnymi konstrukcji są ramy stalowe składające się ze słupów RK 100x6mm i dźwigarów RK 120x6mm. Ramy połączone są ze sobą przy pomocy płatwi RK 80x6mm oraz rygli RK 50x4mm. Słupy mocowane są przegubowo do fundamentów żelbetowych;
- Rozpiętość ramy w osiach słupów: 6m;
- Nachylenie dachu: 15 stopni;
- Wysokość słupów 3,40m;
- Wysokość konstrukcji 4,13m;
- Obciążenia, kombinacje obciążeń, oraz wymiarowanie elementów zostało przeprowadzone zgodnie z Eurokodami;
- Przyjęte materiały: stal S 235 oraz beton fundamentów klasy B25 (C20/25);
- Rozstaw ram: 1,44m, 3,12m oraz 2,5m;
- Rozstaw płatwi 1,50m oraz 1,30m, schemat obl. płatwi: belka ciągła;

### 5.3.2 Schematy statyczne magazynów

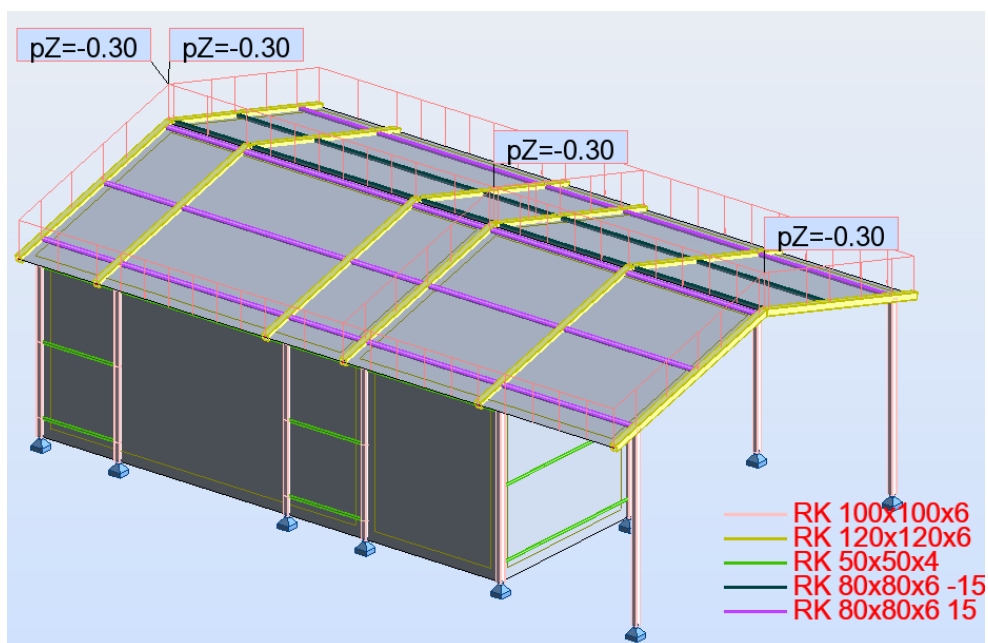
Konstrukcja magazynu została zamodelowana w środowisku trójwymiarowym. Model składa się z elementów prętowych (słupy, rygle, dźwigary, płatwie) oraz z elementów powłokowych imitujących pokrycie dachu (płyty warstwowe). Obciążenia zostały przyłożone do powłok, mających za zadanie dystrybucję obciążeń na pozostałe elementy magazynu.

Model z niewidocznymi powłokami:





Model z widocznymi powłokami i przyłożonym obciążeniem od płyt dachowych (0,3 kPa):



### 5.3.3 Zebranie obciążeń

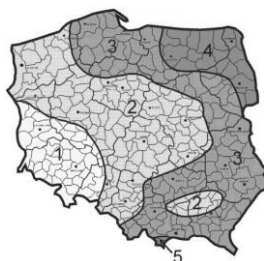
#### 5.3.3.1 OBCIĄŻENIE STAŁE

- Ciężar własny – zadany automatycznie przez program;
- Obciążenie dachu płytami warstwowymi – 0,3 kPa.

#### 5.3.3.2 OBCIĄŻENIE KLIMATYCZNE

- Śnieg

Strefa :2



Wysokość geograficzna :~20 m

Charakterystyczne obc. śniegiem gruntu w danej strefie  $S_k=0,9\text{kN/m}^2$

Charakterystyczne obc. śniegiem dachu:  $s=\mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k=0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9=0,72\text{ kN/m}^2$ .

- Wiatr

Strefa :2



$V_{b,0}$  : **26,000 m/s**,  $Q_{b,0}$  : **0,42 kPa**

Żywotność konstrukcji :**50lat**;

$p=$  **0,020** ,  $K$  :**0,200**

$V_{b,0(p)}$  :**26,000 m/s**

$Q_{b,0(p)}$  :**0,42 kPa**

$C_{dir}$  :**1,000**

$C_{sCd}$  :**1,000**

$C_{season}$  :**1,000**

$V_b$  :**26,000 m/s**

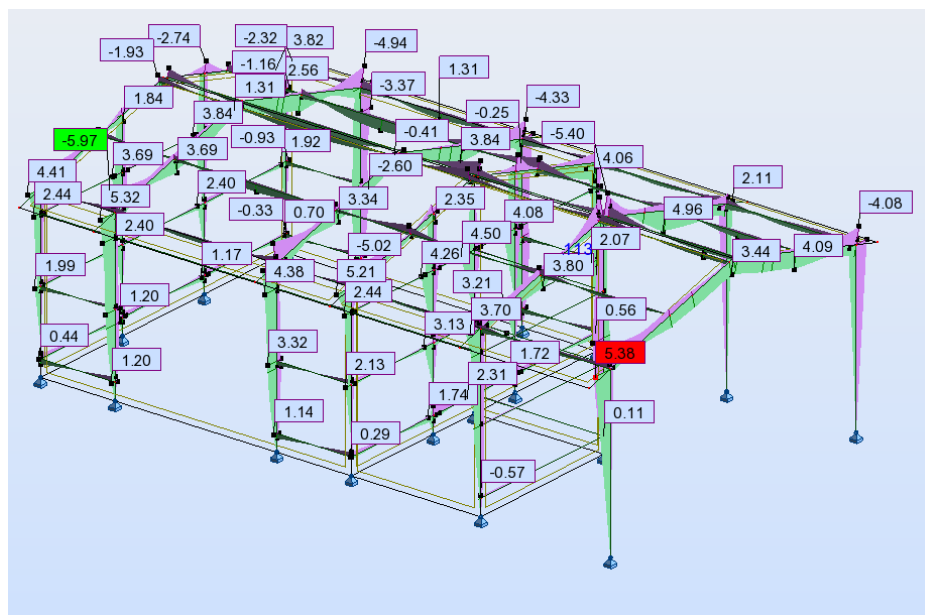
$Q_b$  :**0,42 kPa**

Ciśnienie maksymalne: **1,08 kPa**

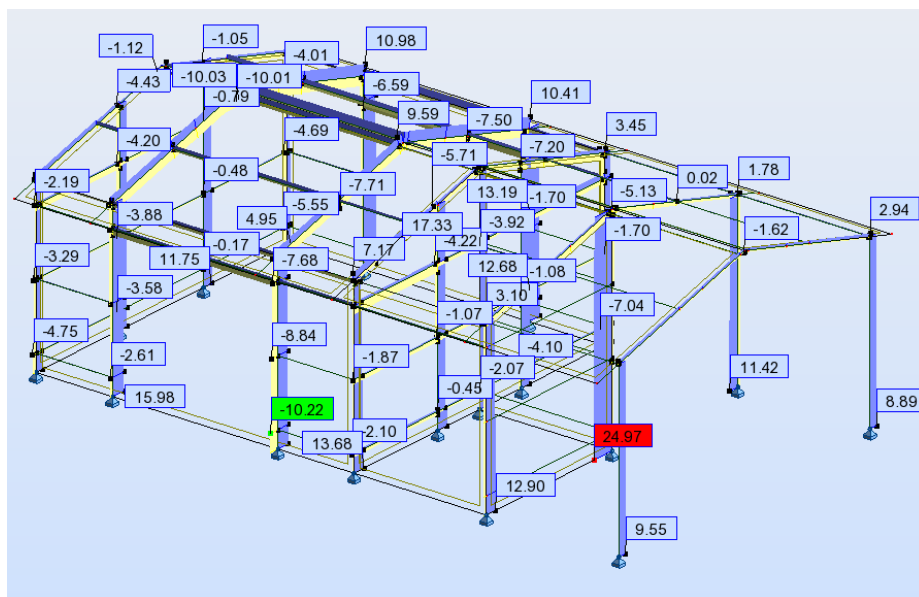
### 5.3.4 Siły wewnętrzne

Poniższe wykresy przedstawiają obwiednie sił wewnętrznych dla kombinacji normowych SGN.

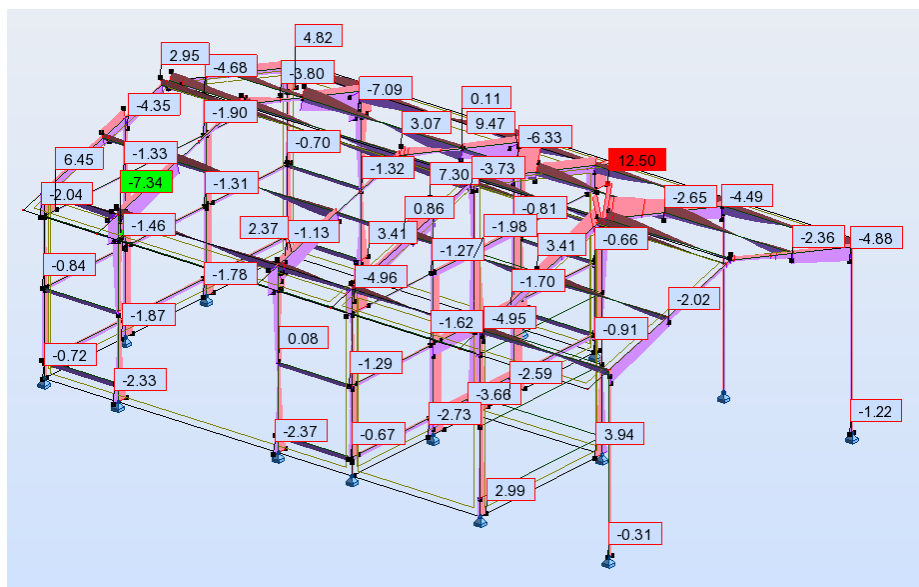
- Momenty zginające [kNm]:



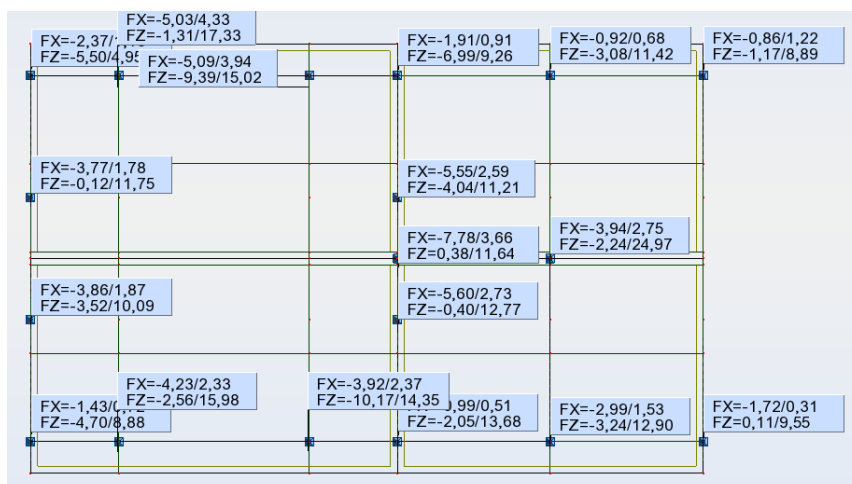
- Siły normalne [kN]:



- Siły tnące [kN]:



- Reakcje podporowe [kN]:



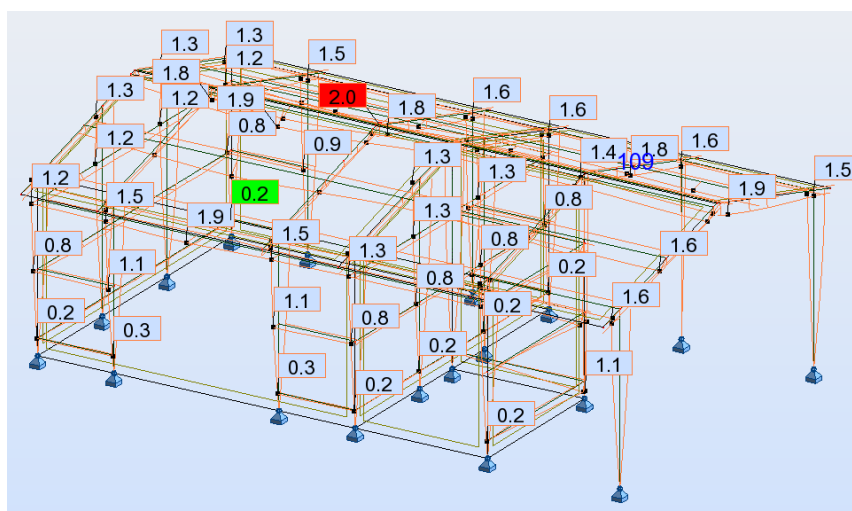
### 5.3.5 Wymiarowanie elementów w SGN

Poniżej przedstawiono tabele wyżeń dla poszczególnych elementów nośnych konstrukcji:

Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Wyż.	Przypadek
<b>Grupa : 1 Słupy</b>						
117 Słup 117	RK 100x100x6	S 235	10.75	10.75	0.34	11 SGN /64/
<b>Grupa : 2 Dźwigary</b>						
197 Pręt 197	RK 120x120x6	S 235	78.61	78.61	0.28	11 SGN /64/
<b>Grupa : 3 Płatwie</b>						
171 Pręt 171	RK 80x80x6 15	S 235	48.09	48.09	0.34	11 SGN /64/
<b>Grupa : 4 Rygle</b>						
66 Pręt 66	RK 50x50x4	S 235	107.26	107.26	0.79	11 SGN /49/

### 5.3.6 Weryfikacja SGU

Zgodnie z normą PN-EN 1993-1-1 dopuszczalne ugięcia ram portalowych wynosi  $L/250$ . Dla obliczanego dźwigara maksymalne ugięcie od obciążeń charakterystycznych wyniosło 2,0cm:



Warunek:  $f = 2,0\text{cm} \leq \frac{L}{250} = \frac{600\text{cm}}{250} = 2,4\text{cm} \rightarrow \text{warunek spełniony}$

## 5.4 Obliczenia statyczne - magazyny sprzętu

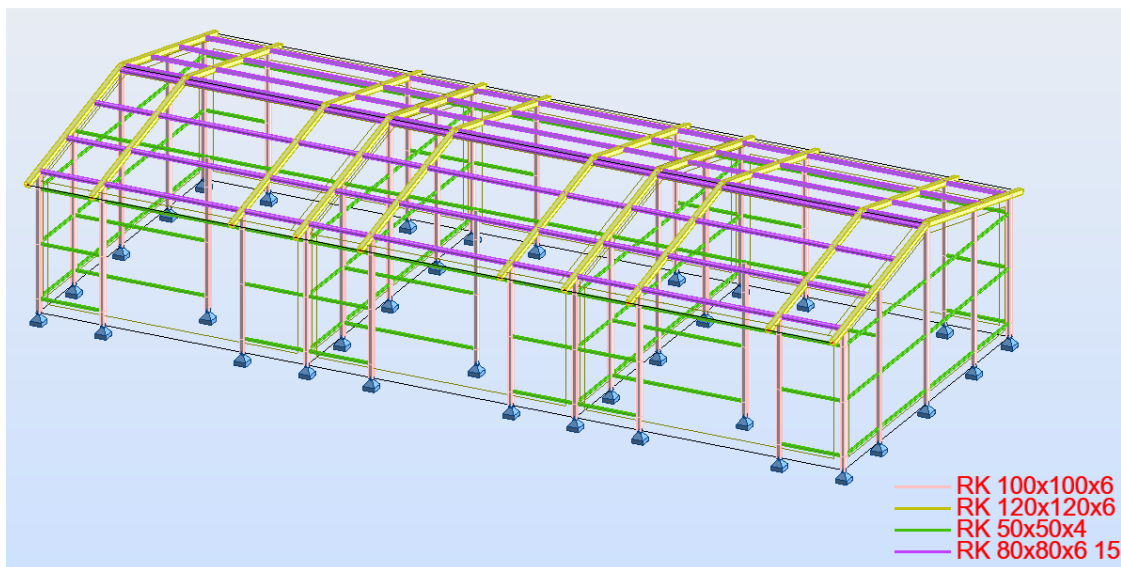
### 5.4.1 Założenia do obliczeń konstrukcji magazynów

- Wymiary magazynu: 7,5x18m (trzy identyczne segmenty 7,5x6m);
- Elementami nośnymi konstrukcji są ramy stalowe składające się ze słupów RK 100x6mm i dźwigarów RK 120x6mm. Ramy połączone są ze sobą przy pomocy płatwi RK 80x6mm oraz rygli RK 50x4mm. Słupy mocowane są przegubowo do fundamentów żelbetowych;
- Rozpiętość ramy w osiach słupów: 7,5m;
- Nachylenie dachu: 15 stopni;
- Wysokość słupów 3,40m;
- Wysokość konstrukcji 4,33m;
- Obciążenia, kombinacje obciążeń, oraz wymiarowanie elementów zostało przeprowadzone zgodnie z Eurokodami;
- Przyjęte materiały: stal S 235 oraz beton fundamentów klasy B25 (C20/25);
- Rozstaw ram: 1,44m, 3,12m oraz 2,5m;
- Rozstaw płatwi 1,1m, 1,2m oraz 1,3m , schemat obl. płatwi: belka ciągła;

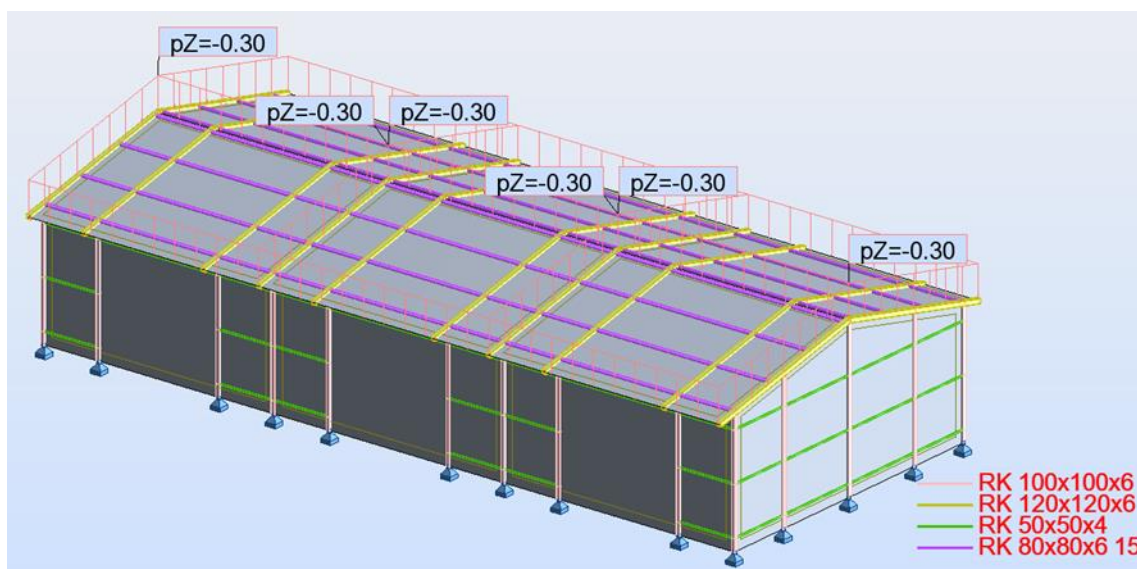
### 5.4.2 Schematy statyczne magazynów

Konstrukcja magazynu została zamodelowana w środowisku trójwymiarowym. Model składa się z elementów prętowych (słupy, rygle, dźwigary, płatwie) oraz z elementów powłokowych imitujących pokrycie dachu (płyty warstwowe). Obciążenia zostały przyłożone do powłok, mających za zadanie dystrybucję obciążeń na pozostałe elementy magazynu.

Model z niewidocznymi powłokami:



Model z widocznymi powłokami i przyłożonym obciążeniem od płyt dachowych (0,3 kPa):



### 5.4.3 Zebranie obciążeń

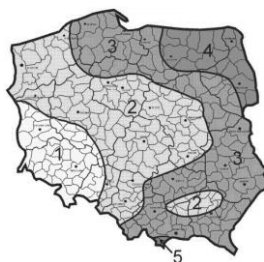
#### 5.4.3.1 OBCIĄŻENIE STAŁE

- Ciężar własny – zadany automatycznie przez program;
- Obciążenie dachu płytami warstwowymi – 0,3 kPa.

#### 5.4.3.2 OBCIĄŻENIE KLIMATYCZNE

- Śnieg

Strefa :2



Wysokość geograficzna :~20 m

Charakterystyczne obc. śniegiem gruntu w danej strefie  $S_k=0,9\text{kN/m}^2$

Charakterystyczne obc. śniegiem dachu:  $s=\mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k=0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9=0,72 \text{ kN/m}^2$ .

- Wiatr

Strefa :2



$V_{b,0}$  : **26,000 m/s**,  $Q_{b,0}$  : **0,42 kPa**

Żywotność konstrukcji :**50lat**

$\rho$ = **0,020** ,  $K$  :**0,200**

$V_{b,0(p)}$  :**26,000 m/s**

$Q_{b,0(p)}$  :**0,42 kPa**

$C_{dir}$  :**1,000**

$C_{sCd}$  :**1,000**

$C_{season}$  :**1,000**

$V_b$  :**26,000 m/s**

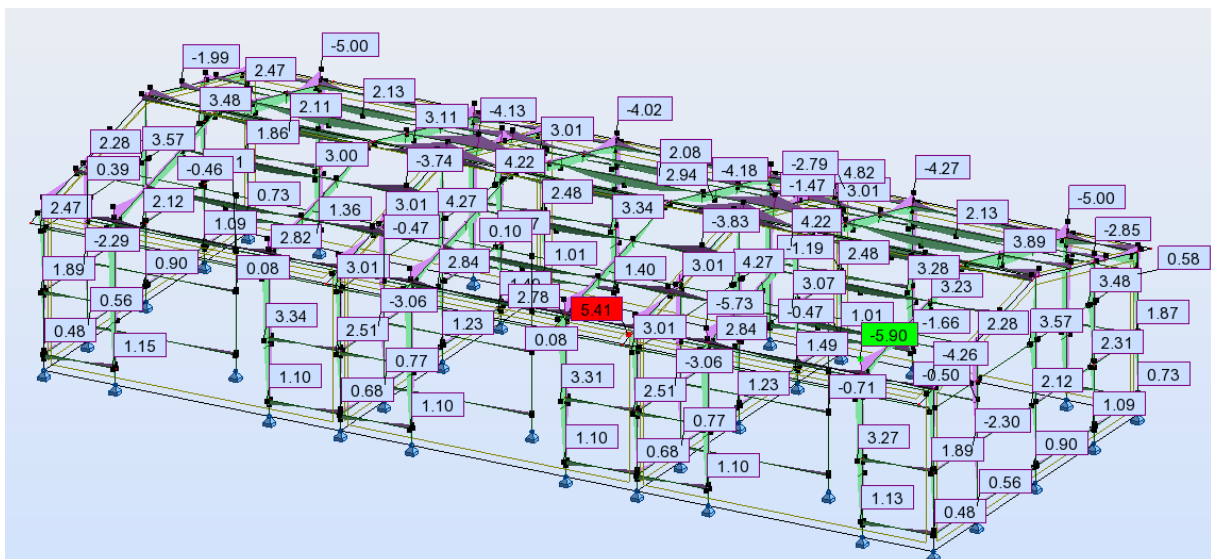
$Q_b$  :**0,42 kPa**

Ciśnienie maksymalne: **1,08 kPa**

#### 5.4.4 Siły wewnętrzne

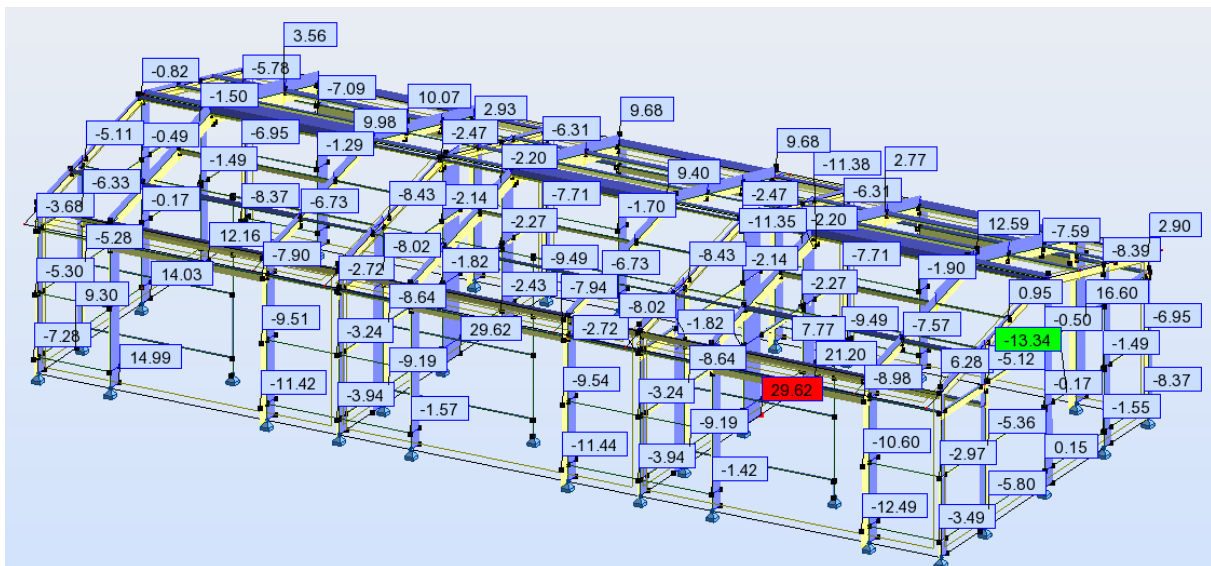
Poniższe wykresy przedstawiają obwiednie sił wewnętrznych dla kombinacji normowych SGN.

- Momenty zginające [kNm]:

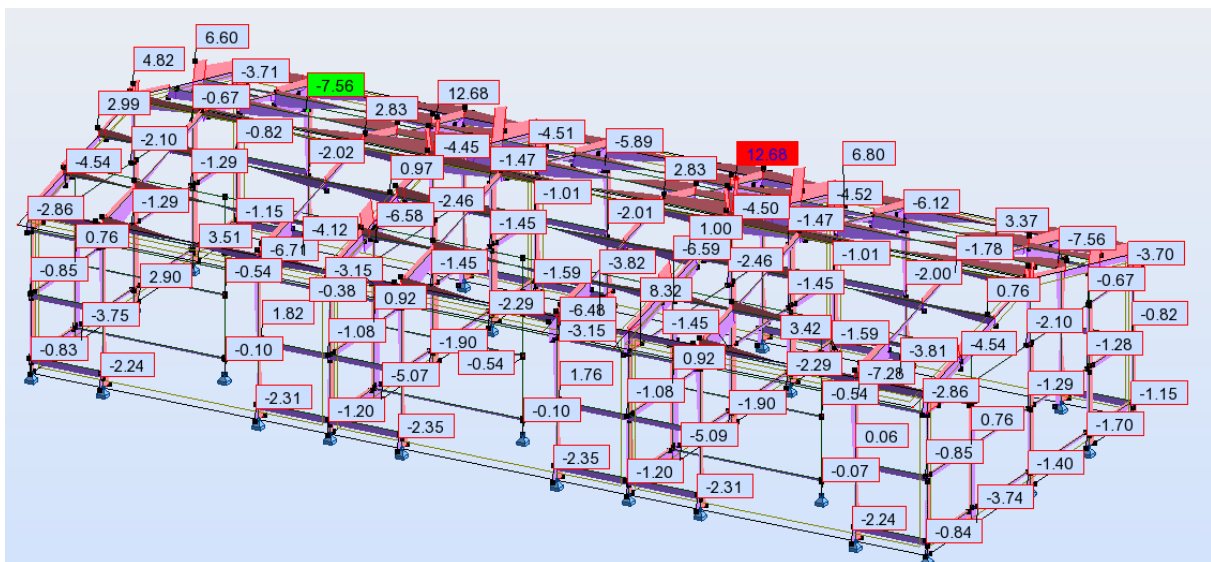




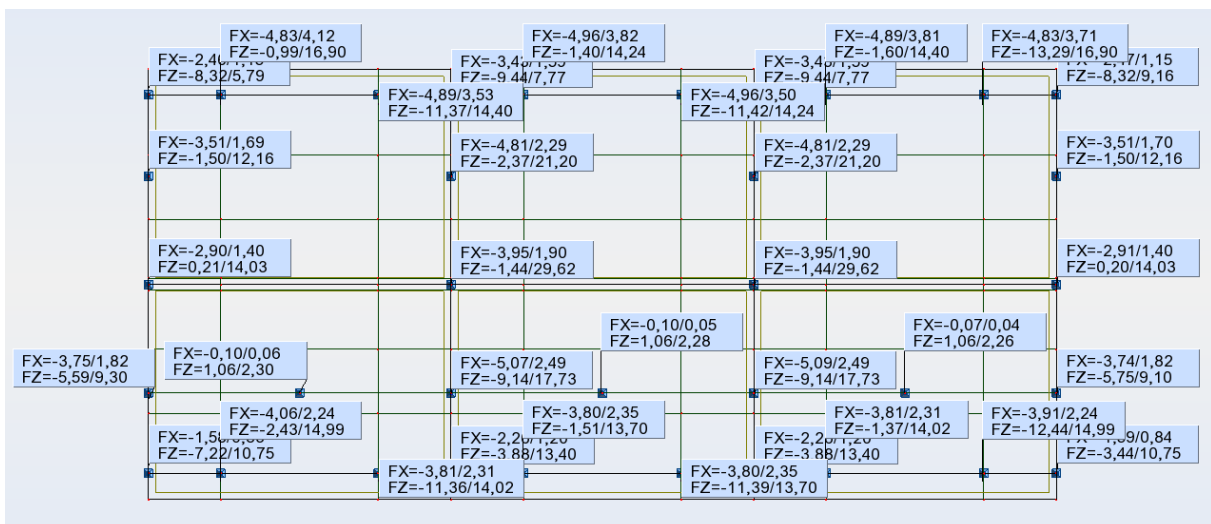
- Siły normalne [kN]:



- Siły tnące [kN]:



- Reakcje podporowe [kN]:





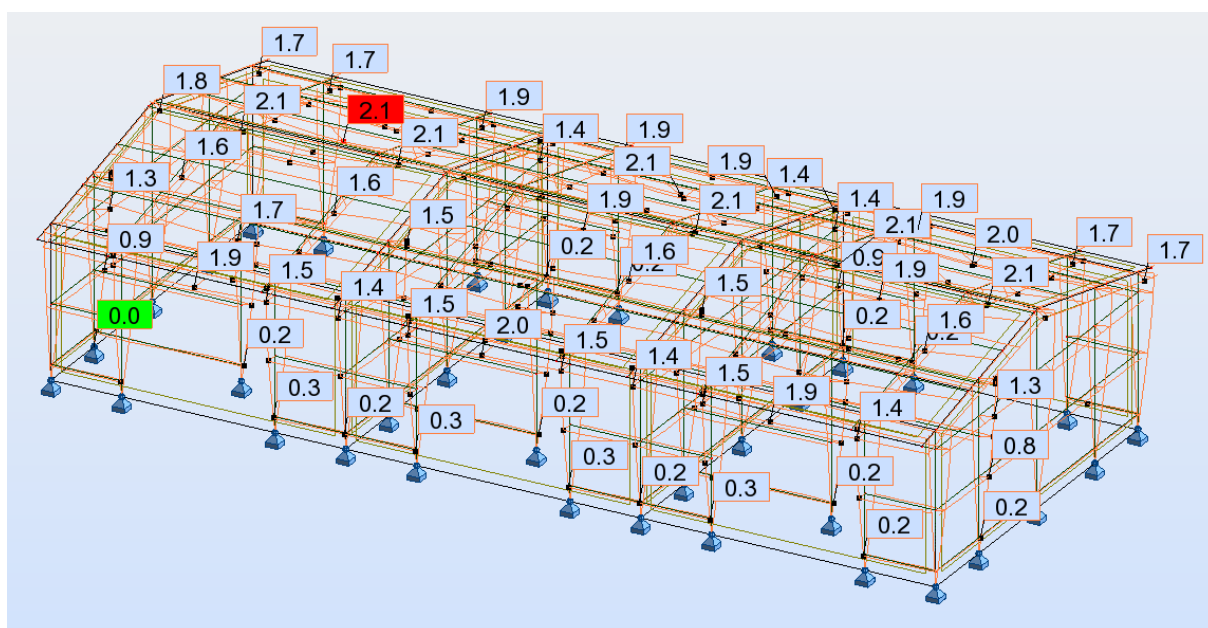
### 5.4.5 Wymiarowanie elementów w SGN

Poniżej przedstawiono tabele wytyżeń dla poszczególnych elementów nośnych konstrukcji:

Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Wytyż.	Przypadek
<b>Grupa : 1 Słupy</b>						
111 Pręt 111	<input checked="" type="checkbox"/> RK 50x50x4	S 235	86.00	86.00	0.48	11 SGN /35/
<b>Grupa : 2 Dźwigary</b>						
197 Pręt 197	<input checked="" type="checkbox"/> RK 120x120x6	S 235	94.22	94.22	0.28	11 SGN /64/
<b>Grupa : 3 Płatwie</b>						
286 Pręt 286	<input checked="" type="checkbox"/> RK 50x50x4	S 235	77.22	77.22	0.60	11 SGN /46/
<b>Grupa : 4 Rygle</b>						
94 Pręt 94	<input checked="" type="checkbox"/> RK 50x50x4	S 235	167.32	167.32	0.62	11 SGN /62/

### 5.4.6 Weryfikacja SGU

Zgodnie z normą PN-EN 1993-1-1 dopuszczalne ugięcia ram portalowych wynosi  $L/250$ . Dla obliczanego dźwigara maksymalne ugięcie od obciążeń charakterystycznych wyniosło 2,1cm:



Warunek:

$$f = 2,1\text{cm} \leq \frac{L}{250} = \frac{750\text{cm}}{250} = 3,0\text{cm} \rightarrow \text{warunek spełniony.}$$

## 5.5 Obliczenia statyczne typowego fundamentu pod magazyny

Obliczenia statyczne fundamentu typowego dla wszystkich zaprojektowanych obiektów kubaturowych (magazynów) wykonano z użyciem programu RSAP 2015, czego rezultatem jest poniższa wygenerowana notka obliczeniowa.

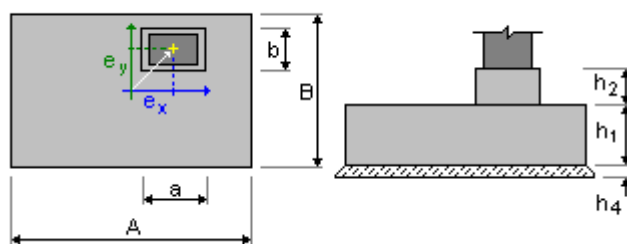
### Stopa fundamentowa: fundament typowy

#### 1.1 Dane podstawowe

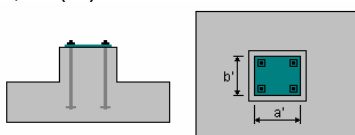
##### 1.1.1 Założenia

- Obliczenia geotechniczne wg normy : PN-81/B-03020
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-EN 1992-1-1:2008
- Dobór kształtu : bez ograniczeń

##### 1.1.2 Geometria:



A	= 1,00 (m)	a	= 0,30 (m)
B	= 1,00 (m)	b	= 0,30 (m)
h1	= 0,40 (m)	ex	= 0,00 (m)
h2	= 0,80 (m)	ey	= 0,00 (m)
h4	= 0,10 (m)		



a'	= 20,0 (cm)
b'	= 20,0 (cm)
Cnom1	= 6,0 (cm)
Cnom2	= 6,0 (cm)
Odchyłki otuliny: Cdev = 1,0(cm), Cdur = 0,0(cm)	

##### 1.1.3 Materiały

- Beton : B25; wytrzymałość charakterystyczna =  
16,00 MPa  
ciężar objętościowy = 2501,36 (kG/m3)  
prostokątny rozkład naprężeń [3.1.7(3)]
- Zbrojenie podłużne : typ A-IIIN (B500SP) wytrzymałość  
charakterystyczna = 500,00 MPa

Klasa	ciągłości:		gałąź	pozioma	wykresu	naprężenie-	C
odkształcenie							
• Zbrojenie poprzeczne			: typ	A-IIIN (B500SP)		wytrzymałość	
charakterystyczna = 500,00 MPa							
• Dodatkowe zbrojenie:			: typ	A-III (RB400W)		wytrzymałość	
charakterystyczna = 400,00 MPa							

#### 1.1.4 Obciążenia:

Obciążenia fundamentu:							
Przypadek	Natura	Grupa	N (kN)	Fx (kN)	Fy (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)
G1	stałe(Ciężar fundamentu)	1	11,80	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	stałe(Ciężar gruntu)	1	15,20	0,00	0,00	0,00	0,00
Q1	zmienne(ekspl. (k))	1	29,62	4,95	0,00	0,00	0,00

Obciążenia naziomu:			
Przypadek	Natura	Q1 (kN/m2)	

#### 1.1.5 Lista kombinacji

1/	SGN : 1.10G1+1.20G2+1.30Q1
2/	SGN : 1.10G1+1.20G2
3/	SGN : 0.90G1+0.90G2+1.30Q1
4/	SGN : 0.90G1+0.90G2
5/	SGU : 1.00G1+1.00G2+1.00Q1
6/	SGU : 1.00G1+1.00G2
7/*	SGN : 1.10G1+1.20G2+0.91Q1
8/*	SGN : 1.10G1+1.20G2
9/*	SGN : 1.00G1+1.00G2+0.91Q1
10/*	SGN : 1.00G1+1.00G2
11/*	SGN : 0.94G1+1.02G2+1.30Q1
12/*	SGN : 0.94G1+1.02G2
13/*	SGN : 1.00G1+1.00G2+1.30Q1
14/*	SGU : 1.00G1+1.00G2+1.00Q1
15/*	SGU : 1.00G1+1.00G2
16/*	SGU : 1.00G1+1.00G2+0.50Q1
17/*	SGU : 1.00G1+1.00G2+0.30Q1

## 1.2 Wymiarowanie geotechniczne

### 1.2.1 Założenia

- Oznaczenie parametrów geotechnicznych metodą: : B  
współczynnik m = 0,81 - do obliczeń nośności  
współczynnik m = 0,72 - do obliczeń poślizgu  
współczynnik m = 0,72 - do obliczeń obrotu
- Wymiarowanie fundamentu na:  
Nośność  
Osiedlenie średnie  
-  $S_{dop} = 7,0$  (cm)  
- czas realizacji budynku:  $t_b > 12$  miesięcy  
-  $\lambda = 1,00$   
Przesunięcie  
Obrót
- Graniczne położenie wypadkowej obciążeń:  
- długotrwałych: w rdzeniu I  
- całkowitych: w rdzeniu II

### 1.2.2 Grunt:

Poziom gruntu:  $N_1 = 0,00$  (m)

Poziom trzonu słupa:  $N_a = 0,00 \text{ (m)}$

#### Piasek średni

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Ciężar objętościowy: 1937.46 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 34.1 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)
- IL / ID: 0.68
- Symbol konsolidacji: ----
- Typ wilgotności: wilgotne
- Mo: 129.16 (MPa)
- M: 143.51 (MPa)

### 1.2.3 Stany graniczne

#### Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca **SGN : 1.10G1+1.20G2+1.30Q1**

Współczynniki obciążeniowe: **1.10** \* ciężar fundamentu  
**1.20** \* ciężar gruntu

Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 29,33 \text{ (kN)}$

Obciążenie wymiarujące:

$N_r = 82,81 \text{ (kN)}$        $M_x = -0,00 \text{ (kN*m)}$        $M_y = 7,72 \text{ (kN*m)}$

Mimośród działania obciążenia:

$e_B = 0,09 \text{ (m)}$      $e_L = 0,00 \text{ (m)}$

Wymiary zastępcze fundamentu:  $B_ = 0,81 \text{ (m)}$      $L_ = 1,00 \text{ (m)}$

Głębokość posadowienia:  $D_{min} = 1,20 \text{ (m)}$

Współczynniki nośności:

$N_B = 8.43$

$N_C = 31.89$

$N_D = 19.94$

Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:

$i_B = 0.75$

$i_C = 0.82$

$i_D = 0.87$

Parametry geotechniczne:

$c_u = 0.00 \text{ (MPa)}$

$\phi_u = 30,70$

$\rho_D = 1743.71 \text{ (kG/m}^3\text{)}$

$\rho_B = 1743.71 \text{ (kG/m}^3\text{)}$

Graniczny opór podłoża gruntowego:  $Q_f = 702,80 \text{ (kN)}$

Naprężenie w gruncie: 0.10 (MPa)

Współczynnik bezpieczeństwa:  $Q_f * m / N_r = 6.874 > 1$

#### Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca **SGU : 1.00G1+1.00G2+1.00Q1**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 25,41 \text{ (kN)}$

Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego:  $q = 0,07 \text{ (MPa)}$

Miękkość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego:  $z = 1,50 \text{ (m)}$

Naprężenie na poziomie z:

- dodatkowe:  $\sigma_{zd} = 0,01 \text{ (MPa)}$

- wywołane ciężarem gruntu:  $\sigma_{z\gamma} = 0,05 \text{ (MPa)}$

Osiadanie:

- pierwotne	$s' = 0,0 \text{ (cm)}$
- wtórne	$s'' = 0,0 \text{ (cm)}$
- CAŁKOWITE	$S = 0,0 \text{ (cm)} < S_{adm} = 7,0 \text{ (cm)}$
Współczynnik bezpieczeństwa:	$205.1 > 1$

## Odrywanie

### Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca	<b>SGN : 0.90G1+0.90G2+1.30Q1</b>
Współczynniki obciążeniowe:	<b>0.90</b> * ciężar fundamentu <b>0.90</b> * ciężar gruntu
Powierzchnia kontaktu:	$s = -0,50$ $s_{lim} = 0,00$

## Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca	<b>SGN : 0.90G1+0.90G2+1.30Q1</b>
Współczynniki obciążeniowe:	<b>0.90</b> * ciężar fundamentu <b>0.90</b> * ciężar gruntu
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:	$Gr = 22,87 \text{ (kN)}$
Obciążenie wymiarujące:	
Nr = 69,43 (kN)	$M_x = -0,00 \text{ (kN*m)}$ $M_y = 7,72 \text{ (kN*m)}$
Wymiary zastępcze fundamentu:	$A_{-} = 1,00 \text{ (m)}$ $B_{-} = 1,00 \text{ (m)}$
Współczynnik tarcia fundament - gruntu:	$\mu = 0,47$
Kohezja:	$C = 0.00 \text{ (MPa)}$
Współczynnik redukcji spójności gruntu	$= 0,20$
Wartość siły poślizgu	$F = 6,43 \text{ (kN)}$
Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:	
- na poziomie posadowienia:	$F(stab) = 32,56 \text{ (kN)}$
Stateczność na przesunięcie:	$F(stab) * m / F = 3.643 > 1$

## Obrót

### Wokół osi OX

Kombinacja wymiarująca	<b>SGN : 0.90G1+0.90G2</b>
Współczynniki obciążeniowe:	<b>0.90</b> * ciężar fundamentu <b>0.90</b> * ciężar gruntu
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:	$Gr = 22,87 \text{ (kN)}$
Obciążenie wymiarujące:	
Nr = 47,17 (kN)	$M_x = -0,00 \text{ (kN*m)}$ $M_y = 0,00 \text{ (kN*m)}$
Moment stabilizujący:	$M_{stab} = 23,58 \text{ (kN*m)}$
Moment obracający:	$M_{renv} = 0,00 \text{ (kN*m)}$
Stateczność na obrót:	$M_{stab} * m / M = \infty$

### Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca	<b>SGN : 0.90G1+0.90G2+1.30Q1</b>
Współczynniki obciążeniowe:	<b>0.90</b> * ciężar fundamentu <b>0.90</b> * ciężar gruntu
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:	$Gr = 22,87 \text{ (kN)}$
Obciążenie wymiarujące:	
Nr = 69,43 (kN)	$M_x = -0,00 \text{ (kN*m)}$ $M_y = 7,72 \text{ (kN*m)}$
Moment stabilizujący:	$M_{stab} = 34,71 \text{ (kN*m)}$
Moment obracający:	$M_{renv} = 7,72 \text{ (kN*m)}$
Stateczność na obrót:	$M_{stab} * m / M = 3.237 > 1$

## 1.3 Wymiarowanie żelbetowe

### 1.3.1 Założenia

- Środowisko : X0
- Klasa konstrukcji : S1

### 1.3.2 Analiza przebiecia i ścinania

#### Przebiecie

Kombinacja wymiarująca **SGN : 1.00G1+1.00G2+1.30Q1**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.35** \* ciężar fundamentu  
**1.35** \* ciężar gruntu

Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 83,56 \text{ (kN)}$   $M_x = -0,00 \text{ (kN*m)}$   $M_y = 7,72 \text{ (kN*m)}$   
 Długość obwodu krytycznego: 2,44 (m)  
 Siła przebijająca: 27,12 (kN)  
 Wysokość użyteczna przekroju  $h_{eff} = 0,33 \text{ (m)}$   
 Stopień zbrojenia:  $\rho = 0,13 \%$   
 Naprężenie ścinające: 0,14 (MPa)  
 Dopuszczalne naprężenie ścinające: 1,11 (MPa)  
 Współczynnik bezpieczeństwa:  $8,146 > 1$

### 1.3.3 Zbrojenie teoretyczne

#### Stopa:

dolne:

SGN : 1.00G1+1.00G2+1.30Q1  
 $M_y = 6,56 \text{ (kN*m)}$   $A_{sx} = 4,29 \text{ (cm}^2\text{/m)}$

SGN : 1.00G1+1.00G2+1.30Q1  
 $M_x = 3,89 \text{ (kN*m)}$   $A_{sy} = 4,29 \text{ (cm}^2\text{/m)}$

$A_{s \text{ min}} = 4,29 \text{ (cm}^2\text{/m)}$

górne:

$A'_{sx} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$

$A'_{sy} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$

$A_{s \text{ min}} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$

#### Trzon słupa:

Zbrojenie podłużne	A	= 1,80 (cm <sup>2</sup> )	A <sub>min</sub>	= 1,80 (cm <sup>2</sup> )
	A	= 2 * (Asx + Asy)		
	Asx	= 0,34 (cm <sup>2</sup> )	Asy	= 0,56 (cm <sup>2</sup> )

### 1.3.4 Zbrojenie rzeczywiste

#### Stopa:

##### Dolne:

Wzdłuż osi X:

4 A-IIIN (B500SP) 12  $l = 0,88 \text{ (m)}$   $e = 1 \cdot -0,37 + 3 \cdot 0,25$

Wzdłuż osi Y:

4 A-IIIN (B500SP) 12  $l = 0,88 \text{ (m)}$   $e = 1 \cdot -0,37 + 3 \cdot 0,25$

#### Trzon

#### Zbrojenie podłużne

Wzdłuż osi X:		
2 A-IIIN (B500SP) 12	$l = 2,51 \text{ (m)}$	$e = 1 \cdot -0,06 + 1 \cdot 0,11$
Wzdłuż osi Y:		
2 A-IIIN (B500SP) 12	$l = 2,55 \text{ (m)}$	$e = 1 \cdot -0,06 + 1 \cdot 0,11$
<b>Zbrojenie poprzeczne</b>		
7 A-IIIN (B500SP) 8	$l = 0,82 \text{ (m)}$	$e = 1 \cdot 0,11 + 4 \cdot 0,20 + 2 \cdot 0,09$

## 2 Ilościowe zestawienie materiałów:

- Objętość betonu = 0,47 (m<sup>3</sup>)
- Powierzchnia deskowania = 2,56 (m<sup>2</sup>)
- Stal A-IIIN (B500SP)
  - Ciężar całkowity = 17,50 (kG)
  - Gęstość = 37,07 (kG/m<sup>3</sup>)
  - Średnia średnica = 11,0 (mm)
  - Zestawienie według średnic:

Średnica	Długość (m)	Ilość:
8	0,82	7
12	0,88	8
12	2,51	2
12	2,55	2

## 6 PODSTAWOWE WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA KONSTRUKCJI

### 6.1 Stalowa ścianka szczelna

Ściankę szczelną należy wykonać zgodnie z wymaganiami norm:

- PN-EN 12063 „Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – Ścianki Szczelne”;
- PN-B-02170 „Ocena szkodliwości drgań przekazywanych przez podłoże na budynki”.

Prace katarowe należy poprzedzić badaniem dna w celu zlokalizowania i usunięcia ewentualnych przeszkód i niewybuchów.

Wymagane tolerancje wykonania ścianki szczelnej		
Typ odchyłki	Warunki wykonania robót	
	Pograżanie na lądzie	Pograżanie z wody
Odchyłka od teoretycznej osi ścianki szczelnej ( góra profilu )	≤ 50 [mm]	≤ 100 [mm]
Odchyłka od projektowanego poziomu korony ścianki	≤ 20 [mm]	≤ 20 [mm]

Odchyłka od projektowanego poziomu spodu ścianki	$\leq 150$ [mm]	$\leq 150$ [mm]
Odchyłka od pionu w kierunku normalnym do osi ścianki jako procent głębokości wbicia	$\leq 0,2\%$	$\leq 0,4\%$
Odchyłka od pionu wzdłuż osi ścianki jako procent głębokości wbicia	$\leq 0,5\%$	$\leq 0,5\%$

Celem dotrzymania powyższych tolerancji pograżania roboty należy prowadzić z wykorzystaniem przestrzennych ram prowadzących. W przypadku trudnych warunków gruntowych dopuszcza się poniższe metody wspomagające zagłębiania:

- wzmocnienie spodu oraz głowicy elementów ścianki poprzez przyspawanie stalowej blachy;
- niskociśnieniowy lub wysokociśnieniowy strumień w gruntach spoistych lub mało spoistych do rzędnej -7,00mA.

W przypadku wykorzystania wibromłota do pograżania ścianki szczelnej należy użyć urządzenia wolnego od wzbudzeń rezonansowych w fazie rozruchu i zatrzymania.

W trakcie pograżania brusów należy prowadzić stały monitoring budynków oraz obiektów budowlanych znajdujących się w odległościach wskazanych w przedmiotowych normach.

Prace kafarowe należy poprzedzić szczegółową inwentaryzacją budynków pod kątem rys i uszkodzeń we wspomnianej powyżej strefie, jeżeli takowe istnieją.

Zastosowanie innego rodzaju ścianki szczelnej przy zachowaniu powyżej wskazanego wskaźnika wytrzymałości  $W_x$  lub innej klasy stali wymaga zgody Nadzoru Autorskiego i Inwestora oraz sporządzenia zamiennego planu prac kafarowych oraz elementów niniejszego opracowania stanowiących nierozdzielną jego część.

## 6.2 Pale

Projektuje się prefabrykowane pale żelbetowe o przekroju kwadratowym 35x35cm. Dopuszcza się zastosowanie innych typów pali z zachowaniem wymogów niniejszego opracowania.

Zastosowania innego typu pali wymaga zgody Nadzoru Autorskiego i Inwestora oraz sporządzenia zamiennego projektu prac kafarowych oraz części nierozdzielnie z nim związanych.

Pale należy wykonać zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosować wymagania zawarte w Aprobatach Technicznych i instrukcjach dotyczących danego typu pala.



Wymagane tolerancje wykonania pali zapuszczanych	
Typ odchyłki	Warunki wykonania robót
	Wykonanie sprzętem lądowym
Odchyłka pozioma położenia osi głowic pali	$\leq 100$ [mm]
Odchyłka od projektowanego poziomu głowic pali	$\leq 50$ [mm]
Odchyłka od nachylenia projektowanego	$\leq 4\%$

Próbne obciążenia pali wykonać należy zgodnie z wymaganiami PN-83/B-02482. Pale i mikropale do próbnych obciążeń wskazano w części graficznej opracowania.

Wyniki próbnych obciążeń będą stanowiły podstawę do wyznaczenia ostatecznej długości pali, co jest podejściem zgodnym do jednej z metody wskazywanych przez przedmiotowe normatywy PN-EN 1997-1.

## 6.3 Mikropale

Mikropale należy wykonać zgodnie z wymaganiami:

- normy PN-EN 14199 "Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – Mikropale".

Wymagane tolerancje wykonania mikropali zapuszczanych sprzętem pływającym:

- Położenie w planie mikropali pionowych ukośnych (mierzone na poziomie platformy roboczej)  $\leq 0,05$  m,
- Odchylenie od położenia osi teoretycznej:
  - mikropali pionowych; maksymalnie 2% długości
  - mikropali ukośnych ( $n > 4$ ); maksymalnie 4% długości
  - mikropali ukośnych ( $n < 4$ ); maksymalnie 6% długości
- Promień krzywizny  $\leq 200$  m zależnie od warunków wyboczenia,
- Maksymalny kąt załamania w połączeniu mikropala =  $1/150$  radiana.

## 7 PODSTAWOWE MATERIAŁY

### 7.1 Beton

Zgodnie z zapisami PN-B 03264:2002 konstrukcję należy zaprojektować w taki sposób aby przez cały przewidywany okres użytkowania w zadanych warunkach środowiska odpowiadała założonemu przeznaczeniu. W nawiązaniu do warunków pracy i klasy ekspozycji należy stosować poniżej wskazany beton.

Jako beton konstrukcyjny należy stosować mieszankę klasy **C35/45** o klasie ekspozycji **XS3**, **XF4**, **XC4**, **XD3** wg PN-EN 206:2014, **XM2** wg PN-B-06265:2004 oraz **XA2** wg opracowania zamówionego [B], przy wodoszczelności nie mniejszej niż **W8** i mrozoodporności nie mniejszej niż **F250**. Do sporządzenia mieszanki betonowej należy wykorzystać kruszywo odporne na zamarzanie.

Wskaźnik **w/c** o wartości nie większej niż **0,4**.

Minimalna zawartość cementu **340** [kg/m<sup>3</sup>].

Zastosowany cement powinien być odporny na działanie siarczynów.

Jeżeli nie wskazano inaczej, jako beton wyrównawczy należy stosować mieszankę klasy **C12/15**.

### 7.2 Stal zbrojeniowa

Zgodnie z zapisami PN-B 03264:2002 do zbrojenia konstrukcji wykonanej z betonu klasy C16/20 i wyższej stosować należy stal klasy **A-IIIN** gatunku **BSt500S** lub równoważną.

### 7.3 Stal profilowa

Stal profilowa konstrukcji nośnej obiektów magazynowych – S235JR wg EN 10025. Elementy ze stali profilowej muszą być zabezpieczone antykorozyjnie zgodnie z zaleceniami pkt. 8.2 niniejszego Projektu Budowlanego.

Stal profilowa pozostałych projektowanych elementów – S355JR wg EN 10025. Elementy ze stali profilowej muszą być zabezpieczone antykorozyjnie zgodnie z zaleceniami pkt. 8.2 niniejszego Projektu Budowlanego.

## 7.4 Stalowa ścianka szczelna

Stalowa ścianka szczelna z elementów typu „Z” o wskaźnikach wytrzymałości opisanych w poprzedzającej części opisu wykonana z stali S270GP wg EN 10248.

# 8 ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE

## 8.1 Elementy żelbetowe

Wszystkie zaprojektowane elementy żelbetowe posiadać będą zabezpieczenie strukturalne w postaci:

- Otuliny nie mniejszej niż 5 [mm];
- Wykorzystanie betonu o powyżej wspomnianych klasach ekspozycji.

Powierzchnie żelbetowe w strefie kontaktu z gruntem należy zabezpieczyć podwójną warstwą lepiku asfaltowego.

## 8.2 Elementy stalowe

### 8.2.1 Stalowa ścianka szczelna

Stalową ściankę szczelną należy jednostronnie zabezpieczyć antykorozyjnie w strefie kontaktu z wodą poprzez malarską powłokę antykorozyjną o minimalnej grubości warstwy suchej 320µm.

Stalową ściankę szczelną należy przygotować do zainstalowania ochrony katodowej wykonując trwałe połączenia elektryczne pomiędzy kolejnymi elementami ścianki szczelnej (spawanie zamków bruzd lub łączenie poprzez przyspawane płaskowniki) oraz wyprowadzenia katodowe na ścieżce cumowniczej w lokalizacji i rozstawach wskazanych na rysunku nr 04.

Zabezpieczenie antykorozyjne ścianki szczelnej wykonać po jej stronie odwodnej w zakresie od 10cm powyżej spodu konstrukcji żelbetowej do głębokości 1,00 m poniżej  $H_{dop}$ ; po stronie odlądowej 1,00m poniżej oczepu.

### 8.2.2 Pozostałe elementy stalowe

Wszystkie elementy stalowe, z wyłączeniem stali zbrojeniowej kleszczy i ściąągów, będące w stałym lub okresowym kontakcie z wodą, należy zabezpieczyć przed korozją poprzez ocynkowanie oraz malowania dla kategorii korozyjności atmosfery C5-M ( korozyjność bardzo duża – morska ) oraz Im2 wg. PN-EN ISO 12944 część 2. Grubość warstwy suchej powłoki nie może być mniejsza niż 320µm.

Grubość powłoki cynku (cynkowanie ogniowe) wynosi nie mniej niż 120µm.

### 8.2.3 Przygotowanie podłoża do cynkowania i malowania

Powierzchnię stalową należy oczyścić metodą obróbki strumieniowo-ściernej do stopnia czystości Sa 2½ wg PN-EN ISO 8501-1.

Elementy stalowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie przed montażem.

Elementy łączenia elementów składowych konstrukcji należy poddać ocynkowaniu.

Elementy stalowe urządzeń odbojowych powinny posiadać zabezpieczenie antykorozyjne wykonane przez producenta danego asortymentu.

## 9 KOLORYSTYKA

Barwne oznakowanie stałych elementów wyposażenia budowli powinno odpowiadać wytycznym zawartym w Rozporządzeniu [1]:

- Metalowe drabinki wyjściowe:
  - a. Podłużnice drabinek naprzemianległymi pasami czerwonymi i białymi o szerokości pasów równych 0,1m;
  - b. Szczelbelki drabinek oraz pochwyt kolor żółty.
- Krawężniki stanowiące wyposażenie odwodnej krawędzi korony budowli morskich – pomalowanie odlądowych ścian krawężników naprzemianległymi pasami żółtymi i czarnymi pochyłonymi pod kątem 45° o identycznej szerokości, nie mniejszej niż 0,1m i nie większej niż 0,25m;
- Bariery i balustrady oznakowane naprzemianległymi pasami czerwonymi i białymi o identycznych szerokościach pasów nie mniejszych niż 0,1m i nie większych niż 0,25m;
- Pachoły cumownicze – poprzez jednolite pomalowanie ich głowic i trzonów barwą żółtą, a podstawy barwą czarną. Czytelny numer pachoła (numeracja uzgodniona z Kapitanatem Portu Szczecin) należy nanieść kolorem czarnym na górnej powierzchni pachoła oraz od strony odwodnej tak aby był widoczny z jednostek cumujących przy nabrzeżu;
- Stojaki sprzętu ratowniczego kolorem białym.

Barwne oznakowanie drabinek, krawężników oraz barier i balustrad wykonać należy przy użyciu farb odblaskowych.

## 10 KOLIZJE Z UZBROJENIEM

W powyższym opracowaniu wykazano jedną kolizję projektowanej konstrukcji z istniejącą infrastrukturą podziemną. W związku ze znacznym wysunięciem na wodę nowoprojektowanej krawędzi nabrzeża przystani istniejący wylot rury kd80, który przecina skrzyżowanie ulic 1-go Maja i Miodowej znalazł się w obszarze zakwalifikowanym do zasypania. Z informacji uzyskanych od Zakładu Wodociągu i Kanalizacji w Świnoujściu oraz Gminy Miasto Świnoujście powyższa rura jest elementem nieczynnej infrastruktury, z tego względu nie uwzględniono jej jako element odtwarzany w poniższym opracowaniu.

## 11 ROBOTY CZERPALNE

### 11.1 Opis robót czerpalnych

Celem przystosowania dna dla potrzeb projektowanych stanowisk wyładunkowych oraz jego zabezpieczenia wzdłuż konstrukcji, projektuje się pogłębienie/narefulowanie dna do rzędnej -3,50mA.

W zakresie niniejszego opracowania określono zakres prac czerpalnych obejmujący pas o szerokości 30,0 wokół projektowanej linii stanowisk wyładunkowych oraz slipu gwarantujący możliwość podejścia projektowo założonej jednostki modelowej.

Bezpośrednio przed slipem projektuje się umocnienie dna w formie materacy gabionowych o powierzchni ok. 330,0m<sup>2</sup>. Głębokość techniczna na tym obszarze wynosi -2,5mA. Strefę przejściową pomiędzy projektowaną głębokością w linii cumowniczej a głębokością przy slipie stanowi umocniona skarpa o nachyleniu 1:3, analogicznie pomiędzy slipem a istniejącym terenem.

Zakres prac czerpalnych określono w części graficznej opracowania zestawiając tabelarycznie współrzędne charakterystycznych punktów jego obrysu [Rys.nr 16 i 17].

Prace czerpalne oraz refulacyjne zaprojektowano przy założeniu braku ingerencji i zachowaniu bezpieczeństwa istniejących konstrukcji w najbliższym otoczeniu obiektu. Przejście pomiędzy głębokością istniejącą a projektowaną głębokością techniczną -3,5mA wykonać należy poprzez wyskarpowanie dna o nachyleniu 1:3.

Po wykonaniu robót czerpalnych należy oczyścić stalową ściankę szczelną z przylegającego do niej gruntu.

Szczegółowe rozwiązanie zobrazowano na części graficznej opracowania.

Przed przystąpieniem do prowadzenia robót Wykonawca powinien wykonać przeszukanie saperskie przedmiotowego terenu celem wykluczenia występowania niewybuchów i niewypałów zalegających poniżej dna akwenu. W przypadku stwierdzenia przeszkód należy procedować w sposób zgodny z zapisem STWiOR oraz przedmiotowych normatywów.

### 11.1.1 Kubatura prac czerpalnych

Kubaturę prac czerpalnych, nie uwzględniającą tolerancji bagrowniczej, określono w oparciu o sporządzone plany sondażowe z wykorzystaniem metody przekrojów [A].

**Kubatura prac czerpalnych:** **3479,68 m<sup>3</sup>**

**Kubatura prac refulacyjnych:** **1039,34 m<sup>3</sup>**

## 11.2 Badanie osadów

Stopień zanieczyszczenia określono w oparciu o wyniki zleconego badania próbki gruntu pobranej z terenów przyszłych prac czerpalnych przy modernizowanej przystani rybackiej w Karsiborze. Otrzymane wyniki badań przeprowadzonych przez autoryzowane laboratorium – sprawozdanie z badań nr 77142/17/GDY/Z1 z dn. 17.III.2017r. oraz protokół z badań stanowią załącznik nr 3 do niniejszego opracowania.

Próbka została pobrana w odległości ~10m od linii nowoprojektowanego nabrzeża przystani rybackiej.

Badania przeprowadzono pod kątem zawartości metali ciężkich, wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA), polichlorowanych bifenyli (PCB).

Otrzymane wyniki badań zebrano w poniższej tabeli i porównano z wartościami granicznymi określonymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 11 maja 2015r. w sprawie odzysku odpadów poza instalacjami i urządzeniami (Dz.U.z 2015 poz 796). Wartości wskazane w powyższym rozporządzeniu są zgodne co do wartości określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (Dz.U.2002.55.498).

Lp.	Zanieczyszczenie	Wyniki badań dla próbki [mg/kg s.m.]	Wartości dopuszczalne stężeń w osadzie dennym (mg/kg suchej masy)
Karsibór			
1	Arsen	<2,00	<30
2	Chrom	2.43	<200
3	Cynk	10.5	<1000

4	Kadm	<0,3	<7,5
5	Miedź	1,77	<150
6	Nikiel	1,62	<75
7	Ołów	2,34	<200
8	Rtęć	<0,01	<1
9	Polichlorowane bifenyle / PCB - suma	<0,001	<0,3
10	Benzo(a)antracen	0,01	<1,5
11	Benzo(b)fluoranten	<0,01	<1,5
12	Benzo(k)fluoranten	0,01	<1,5
13	Benzo(g,h,i)perylen	0,02	<1,0
14	Benzo(a)piren	0,013	<1,0
15	Dibenzo(a,h)antracen	<0,01	<1,0
16	Indeno(1,2,3-cd)piren	<0,01	<1,0

Objaśnienia: s.m. - sucha masa



przekroczenie wymagania

spełnienie  
wymagania

Zgodnie z § 2 ww. rozporządzenia urobek jest zanieczyszczony, gdy stężenie co najmniej jednej z substancji osiąga lub przekracza wartość wyszczególnioną w załączniku do tegoż rozporządzenia.

Dla próbek osadów dennych nie wykazano przekroczenia wartości dopuszczalnych stężeń analizowanych zanieczyszczeń zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (Dz. U. 2002, Nr 55, poz.497 i 498).

Przeprowadzone analizy próbek osadów dennych nie wykazały podwyższonej zawartość kadmu, miedzi benzo(g,h,i)peryleny, benzo(a)piranu, indeno(1,2,3-cd)pirenu (8 próbek); cynku, benzo(a)antracenu, benzo(b)fluorantenu (7 próbek); chromu i rtęci (5 próbek); niklu (3 próbki); ołowiu i benzo(k)fluoroantenu (2 próbki) oraz dibenzo(a,h)antracenu (1 próbka) w stosunku do określonego stężenia w załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002r., w sprawie rodzajów oraz stężeń, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony.

Osady nie stanowią urobku zanieczyszczonego i zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 11 maja 2015 r. w sprawie odzysku odpadów poza instalacjami i urządzeniami (Dz.U.2015, poz.796) mogą być wykorzystane w procesach odzysku R5.

Według załącznika niniejszego rozporządzenia – lp. 11 odpad o kodzie 17 05 06 może być wykorzystywany do budowy, rozbudowy i utrzymania budowli hydrotechnicznych, takich jak sztuczne wyspy, konstrukcje i urządzenia, podmorskie kable, i rurociągi, nabrzeża, wały, pomosty, pirsy, pola refulacyjne, lub inne obiekty infrastruktury portowej i infrastruktury zapewniającej dostęp do portów i przystani morskich, budowli przeciwpowodziowych, zabezpieczenia brzegu pod warunkiem, że zostało to uwzględnione w decyzji wydanej na podstawie przepisów o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, przepisów prawa budowlanego, przepisów o obszarach morskich Rzeczypospolitej lub przepisów prawa wodnego, jeżeli taka decyzja jest wymagana, a planowane działania nie spowodują bezpośredniego zagrożenia szkodą w środowisku lub szkody w środowisku w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 13 kwietnia 2007 r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie. W przypadku gdy wynika to z wymogów technicznych, urobek (osady) poddawany jest procesom odwodnienia i stabilizacji z zastosowaniem np. odpowiednich materiałów bądź substancji stosowanie do warunków geotechnicznych i funkcji terenu.

Lokalizacja próby oraz szczegółowe sprawozdanie z badań zamieszczono w załącznikach.

Ze względu na brak ogólnodostępnych kładowisk będących w jurysdykcji lokalnego Urzędu Morskiego oraz faktu, iż urobek nie jest zanieczyszczony przewiduje się jego wykorzystanie w czasie prac refulacyjnych oraz zasypowych.

## 12 GOSPODARKA DRZEWOSTANEM

Na potrzeby zrealizowania zamierzenia inwestycyjnego dojdzie do konieczności usunięcia drzew, krzewów oraz obszarów porośniętych roślinnością szuwarową. Poniżej w ujęciu tabelarycznym zostały wykazane drzewa i krzewy przeznaczone do usunięcia. Lokalizacja zinwentaryzowanej zieleni oraz wskazanie obiektów do usunięcia stanowi załącznik nr 1 Karty Informacji Przedsięwzięcia.

*Zestawienie drzew, krzewów i innej roślinności przeznaczonej do usunięcia.*

Zieleń przeznaczona do usunięcia						
Lp	Nr z mapy	Gatunek	wysokość [m]	obwód zmierzony na wysokości 5cm [cm]	średnica zmierzona na wys. 5cm [cm]	Uwagi
1	3	Wierzba krucha ( <i>Salix fragilis</i> )	8	230	70	
2	4	Jesion wyniosły [ <i>Fraxinus excelsior</i> L.]	14	230	70	
3	5	Jesion wyniosły [ <i>Fraxinus excelsior</i> L.]	12	330	100	
4	8	Brzoza brodawkowata [ <i>Betula pendula</i> Roth]	5	65	19	Drzewo poniżej 10 lat.
5	9	Sosna pospolita [ <i>Pinus sylvestris</i> L.]	5	75	23	Drzewo poniżej 10 lat.
6	12	Wierzba krucha ( <i>Salix fragilis</i> )	6	100	32	
Krzewy / inna roślinność						
1	K	Jaśminowiec wonny ( <i>Philadelphus coronarius</i> L.)	2,5	pow ok. 2m2		
2	ST	Szuwar trzcinowy	1,5	pow ok. 500 m2		

*Źródło: Opracowanie własne na podstawie inwentaryzacji.*



## 13 UWAGI KOŃCOWE

1. Rzędne budowli przedstawiono w układzie Kronsztadt 86.
2. Rzędne dna przedstawiono w układzie Amsterdam.
3. Współrzędne punktów charakterystycznych podano w WGS 84.
4. W niniejszym opracowaniu oparto się na istniejących materiałach inwentaryzacyjnych, archiwalnych opracowaniach dotyczących warunków naturalnych panujących w rejonie rozpatrywanego nabrzeża oraz na inwentaryzacjach i badaniach uzupełniających wykonanych przez autorów niniejszego opracowania.
5. Niniejszy projekt należy rozpatrywać łącznie z innymi branżowymi projektami budowlanymi i wykonawczymi.
6. Materiały wybrane do stosowania Wykonawca powinien uzgodnić z Inwestorem i Nadzorem Autorskim w przypadkach spornych.
7. Ewentualne odstępstwa od projektu mogą być tylko zmianami nieistotnymi z punktu widzenia Prawa Budowlanego i muszą być uzgodnione z Inwestorem i z Nadzorem Autorskim.
8. Ostateczne długości pali prefabrykowanych oraz mikropali kotwiących zostaną ustalone na podstawie wyników próbnych obciążeń.
9. Po wykonaniu całości robót inwestycji Wykonawca jest zobowiązany do usunięcia wszelkich zanieczyszczeń z placu budowy jak i z dna przy nabrzeżu, powstałych podczas budowy oraz istniejących wcześniej i przedstawienia atestu czystości dna oraz sondażu w zakresie określonym odpowiednimi przepisami.
10. Wykonawca jest zobowiązany do przestrzegania warunków prowadzenia inwestycji określonych w wydanych decyzjach i postanowieniach administracyjnych.
11. Podczas prac akwen powinien być oznakowany żółtymi pławami w sposób dostosowany do harmonogramu prac i jak najmniej utrudniający żeglugę na akwencie. W nocy pławy powinny być oświetlone.
12. Ilość, pozycje pław oraz wszelkie zmiany wynikające z postępu robót Wykonawca musi każdorazowo uzgadniać z Kapitanatem Portu Świnoujście.
13. Wykonawca wykona i uzgodni z Kapitanatem Portu Gdańsk projekt oznakowania nawigacyjnego na czas prowadzenia robót oraz harmonogram i organizację robót.
14. Jakiegokolwiek niedoszacowania związane z pracami rozbiórkowymi, czerpalnymi i refulacyjnymi w obrębie istniejącej przystani nie stanowią podstawy do jakichkolwiek

roszczeń ze strony Wykonawcy i muszą być przeprowadzone przed rozpoczęciem zasadniczych prac budowlanych.

15. Rozbiórka elementów obiektów gospodarczych i inwentarskich nie została ujęta w części kosztorysowej opracowania.

16. Do przeliczania wysokości pomiędzy stosowanym w Polsce zerem amsterdamskim  $H^{Amst}$  oraz zerem kronsztadzckim  $H^{Kron}$ , stosuje się zależności:

$$H^{Amst} = H^{Kron} + 0,08 \text{ [m]} \quad \text{oraz} \quad H^{Kron} = H^{Amst} - 0,08 \text{ [m]}$$

Gdańsk, marzec 2017 r.

mgr inż. Łukasz Żbikowski