

Dr inż. Marek Kapela

## EKSPERTYZY I PROJEKTY BUDOWLANE

09-400 Płock, ul. Wyspiańskiego 23A

tel. 600 251 708



### **Ekspertyza techniczna** konstrukcji wsporczej zbiornika wyrównawczego zlokalizowanego w Ciechanowie przy ul. Płockiej

#### **Zleceniodawca**

Gmina Miejska Ciechanów  
06-400 Ciechanów  
Plac Jana Pawła II 6

#### **Wykonawcy**

Dr inż. Marek Kapela

Dr inż. Krzysztof Pietrzak

marzec 2016

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1. Wstęp .....	4
1.1. Przedmiot opracowania .....	4
1.2. Cel i zakres opracowania.....	4
1.3. Podstawa formalna opracowania.....	4
2. Opis obiektu.....	6
2.1. Lokalizacja obiektu .....	6
2.2. Opis obiektu.....	6
3. Opis stanu istniejącego .....	9
3.1. Zbiornik wyrównawczy i wyposażenie .....	9
3.2. Konstrukcja wsporcza zbiornika .....	10
3.3. Główka fundamentu pierścieniowego .....	10
4. Obliczenia sprawdzające .....	11
4.1. Zestawienie obciążeń.....	11
4.1.1. Obciążenia stałe.....	11
4.1.2. Obciążenia zmienne .....	12
4.1.3. Obciążenie wiatrem.....	12
4.2. Wyniki obliczeń statyczno-wytrzymałościowych.....	14
4.2.1. Obciążenia stałe (charakterystyczne) .....	15
4.2.2. Obciążenia zmienne .....	16
4.2.3. Wyniki obliczeń dla Wariantu 1 .....	20
4.2.4. Wyniki obliczeń dla wariantu 2 .....	23
4.3. Sprawdzenie nosności fundamentów .....	26
4.3.1. Obliczenie jednostkowej nośności obliczeniowej ławy pierścieniowej .....	26
4.3.2. Sprawdzenie warunku nośności podłoża gruntowego pod ławą.....	27
5. Ocena wyników pomiarów geodezyjnych .....	29
6. Ocena możliwości wykorzystania konstrukcji wsporczej w koncepcji architektonicznej.....	30
6.1. Opis koncepcji.....	30

6.2. Ocena możliwości realizacji koncepcji .....	31
7. Wnioski i zalecenia.....	32

#### Uprawnienia autorów ekspertyzy

Załącznik nr 1 – Dokumentacja fotograficzna

Załącznik nr 2 – Inwentaryzacja obiektu

Załącznik nr 3 – Dokumentacja geologiczna

Załącznik nr 4 – Wyniki pomiarów geodezyjnych

Załącznik nr 5 – Wyniki pomiarów grubości elementów stalowych (Sprawozdanie z badań UTT – Kostro)

Załącznik nr 6 – Rejestracja stanu istniejącego (plik video, płyta CD – 1szt.) - Kostro

# **1. Wstęp**

## **1.1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest konstrukcja wsporcza zbiornika wyrównawczego zlokalizowanego w Ciechanowie przy ul. Płockiej.

## **1.2. Cel i zakres opracowania**

Celem ekspertyzy jest ocena stanu technicznego obiektu oraz możliwości jego adaptacji na wieżę widokową.

Zakres opracowania obejmuje:

- inwentaryzację stalowej konstrukcji wieży,
- pomiary grubości elementów konstrukcyjnych z uwzględnieniem ubytków korozyjnych,
- szczegółowe oględziny stanu elementów i połączeń spawanych wraz z dokumentacją fotograficzną,
- sprawdzające obliczenia statyczno-wytrzymałościowe konstrukcji wsporczej – model 3D,
- analizę możliwości wykorzystania konstrukcji wsporczej na wieżę widokową,
- opracowanie wniosków i zaleceń dotyczących niezbędnych robót remontowych.

## **1.3. Podstawa formalna opracowania**

Podstawą formalną niniejszego opracowania jest umowa zawarta w dniu 24.12.2015 roku pomiędzy Gminą Miejską Ciechanów reprezentowaną przez Joannę Potocką – Rak Zastępcę Prezydenta Miasta a firmą Dr. Inż. Marek Kapela Ekspertyzy i Projekty Budowlane.

## **1.4. Podstawy merytoryczne opracowania**

- [1] Zbiornik wyrównawczy. Opracowanie modernizacyjne. Biuro Projektowo-Badawcze Budownictwa „MIASTOPROJEKT BUDOPOL”, Warszawa 1980 r.
- [2] Opinia techniczna dotycząca możliwości wykorzystania zbiornika wodociągowego zlokalizowanego w rejonie ul. Płockiej na działce nr 945/1 w istniejącym sys-

temie zaopatrzenia w wodę miasta Ciechanów. Instytut Inżynierii Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Ciechanowie, 2008 r.

- [3] Opinia geotechniczna oraz dokumentacja badań podłoża gruntowego. Projektowana przebudowa zbiornika wyrównawczego na wodę (wieża ciśnień) Ciechanów ul. Płocka dz. nr 945/1, mgr Norbert Lemanowicz, Radom, luty 2016 r.
- [4] Operat pomiarowy badanie pionowości obiektu inżynierskiego wraz z niwelacją pierścienia górnego. Obiekt: wieżowy zbiornik wyrównawczy w Ciechanowie. „D i D” Biuro Nieruchomości i Geodezji Dariusz Dymiński.
- [5] Koncepcja adaptacji zbiornika wyrównawczego zlokalizowanego w Ciechanowie przy ul. Płockiej na Eksploratorium Matematyki i Techniki. Monument Service. Michałowice, 29 luty 2016.

## 2. Opis obiektu

### 2.1. Lokalizacja obiektu

Obiekt jest zlokalizowany przy ulicy Płockiej w południowo-zachodniej części Ciechanowa na działce nr 945/1 w obrębie „40 Śmiecin”.



### 2.2. Opis obiektu

Wieża ciśnień w Ciechanowie – zbiornik wyrównawczy na 1500 m<sup>3</sup> wody – została zaprojektowana w roku 1972 przez architekta Jerzego Bogusławskiego.

Zbiornik jest torusem, wspartym na konstrukcji z rur stalowych tworzących hiperboloidę. Kształt wieży wraz z torusem zbiornika, tworzy oryginalny obiekt architektoniczny. Zbiornik ma kształt torusa kołowego o średnicy większej równej 17500mm, natomiast mniejsza średnica wynosi 6000mm. Płaszcz zbiornika zaprojektowano z blachy stalowej o grubości 5mm. W celu uniknięcia tłoczenia blach niezbędnych do wykonania powierzchni torusa kołowego, płaszcz zbiornika wykonano z 32 jednakowych odcinków rurowych o średnicy 6000mm. Ma to uzasadnienie ekonomiczne oraz ułatwia wykonanie, a także tworzy powierzchnię bardzo zbliżoną do powierzchni torusa kołowego. Zamiana powierzchni krzywoliniowej na powierzchnię wieloboczną pozwoliła wyeliminować koszt wykonania oprzyrządowania - matryc - do tłoczenia powłoki torusa. Również montaż został maksymalnie uproszczony. Długość każdego z identycznych, 32 segmentów torusa ma w rozwinięciu długość 18880mm. Każdy odcinek składa się z pięciu elementów, które po zespawaniu tworzą segment pierścieniowy zbiornika. Segmenty

łączą się ze sobą poprzez pierścień usztywniający w kształcie elipsy o osi poziomej równej 6040mm oraz osi pionowej wynoszącej 6010mm. Pierścień utworzono poprzez zespawanie dwóch kształtowników typu C (NP100). Do tego elementu spawano płaszczyznę zbiornika spoiną pachwinową. Wewnątrz każdego z pierścieni zastosowano usztywnienie w postaci ściągów tworzących trójkąt równoramienny. Usztywnienie wykonano z rur stalowych o średnicy zewnętrznej 75mm i grubości ścianki 5mm. Zastosowanie takiego usztywnienia miało zapewnić prawidłowy kształt pierścienia podczas montażu oraz pracy zbiornika. Poza tym pierścienie stanowią podpory zbiornika opartego na konstrukcji wsporczej za pośrednictwem podpór siodełkowych. Zewnętrzna strona płaszczyzny posiada przyspawane kątowniki równoramienne 50x50x5 idące wzdłuż tworzących od pierścienia do pierścienia. Kątowniki służą zwiększeniu sztywności konstrukcji, zwiększają także jej stateczność oraz dodatkowo mocowane jest do nich ocieplenie i blachy osłonowe ocieplenia, zapobiegające zawilgoceniu i uszkodzeniom mechanicznym. Kątowniki rozmieszczono po obwodzie płaszczyzny w jednakowej odległości 1000 mm. Jedynie dwa górne kątowniki rozmieszczone są co 880mm od siebie. W odległościach pośrednich pomiędzy kątownikami przyspawano odstępniki z bednarki o grubości 2mm i szerokości 20mm. Takie rozwiązanie pozwala na zamocowanie konstrukcji nośnej izolacji. Przekrój zbiornika przedstawiono na rysunku 2.

Konstrukcja wsporcza ma kształt paraboloidy hiperbolicznej dwupowłokowej. Wymiary wieży pokazano na rysunkach 1÷4. Górną kierownicę hiperboloidy tworzy koło o średnicy 17500mm. Dolna kierownica ma średnicę 11246mm. Konstrukcja wsporcza wykonana jest z prostych odcinków rur stalowych o średnicy 194mm i grubości ścianki 5,5mm. Rury nachylnono do płaszczyzny podstawy pod kątem 60°. Rury rozmieszczono w dwóch powłokach hiperboloidalnych pochyłonych w stosunku do pionu w przeciwnym kierunku. Taka konstrukcja zapobiegła przecinaniu się rur. W punktach styczności rur połączono je ze sobą za pomocą czterech blach węzłowych. Do połączenia słupów powłoki na obu kierownicach hiperboloidy - dolnej i górnej - zaprojektowano specjalne głowice. Głowice górne słupów łączą się z pierścieniem wieńca górnego. Dolne głowice opierają się na fundamencie i są w nim zakotwione za pomocą czterech śrub M30. Konstrukcja wsporcza w górnej części posiada stężenie w postaci 32-boku wykonanego z dwóch ceowników NP300 rozstawionych na szerokość 500mm. Ceowniki połączone zostały za pomocą nakładek i przepon. Górny pierścień, stanowiący zwieńczenie konstrukcji wsporczej, posiada 32 podpory siodełkowe, na których opierają się stężące pierścienie obwodowe torusa. Sam zbiornik jest tak posadowiony na konstrukcji wsporczej, by posiadał spadek równy 1% od poziomu. Jest to zrealizowane poprzez odpowiednie zróżnicowanie poziomów poszczególnych podpór siodełkowych. Podpory siodełkowe zaprojektowano jako spawane blachownicę, utworzone z pasów blachy o grubości 15mm. Krzywizna podpór odpowiada krzywiznie pierścienia usztywniającego płaszczyznę zbiornika.

W celu zabezpieczenia płaszcza zbiornika przed zmiennymi temperaturami zewnętrznymi zastosowano izolację termiczną. Izolacja została wykonana z mat wełny szklanej. Zastosowano 2 warstwy mat, co pozwoliło na uzyskanie grubości izolacji równej 60mm. Dla zabezpieczenia styków warstwy maty ułożono naprzemiennie. Mocowanie izolacji zrealizowano poprzez zastosowanie pierścieni z bednarki o wymiarze 2x20mm, do których przynitowano pasy z blachy ocynkowanej o wymiarach 0,75x20x70mm. Płaskowniki opasują zbiornik, przytrzymując maty. W celu zabezpieczenia maty przed opadami atmosferycznymi, przykryto je płaszczem zewnętrznym wykonanym z blachy ze stopu aluminium gat. PA-2 o grubości 1 mm. Styki blach w połączeniach obwodowych, zabezpieczono uszczelkami gumowymi. Płaszcz z blach aluminiowych przykręcono do płaskowników za pomocą wkrętów samogwintujących. Ocieplenie włazu zostało wykonane poprzez nasadzenie izolowanego kołpaka.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa obsługi zbiornika, po obwodzie wierzchu torusa zaprojektowany został pomost komunikacyjny. Pomost ma szerokość 1000mm. Jego konstrukcja nośna została wykonana z profili stalowych 90x60x8mm oraz 60x60x6mm i jest przymocowana do konstrukcji stalowej zbiornika. Do konstrukcji nośnej pomostu zamocowano stalowe płyty ażurowe o wymiarach 1000x938mm. Z obu stron pomost jest zabezpieczony barierami o wysokości 1100 mm.

W celu obsługi zaworów rur zasilającej i odpływowej zaprojektowano pomost technologiczny, znajdujący się pod torusem, na wysokości od podstawy 18914mm. Pomost ma wymiary 1970x3680mm. Konstrukcją nośną pomostu stanowią zastrzały rurowe, których średnica wynosi 89mm a ścianka równa się 5mm. Połączono je spoinami z konstrukcją wsporczą zbiornika. Zastrzały są podparciem dla konstrukcji z ceownika 140mm, na której zamocowano podesty ze stalowych płyt ażurowych oraz podpory zaworów i oparcie dla rur zasilającej i odpływowej. Cały pomost zabezpieczono barierami o wysokości 1100 mm.

Zbiornik wyposażono w dwa włazy kontrolne. Średnica otworu włazu wynosi 800 mm. Właz przykryty jest pokrywą z zamknięciem kołnierзовym. Ocieplenie włazu stanowi kołpak nasadzony na właz. Z włazu do wnętrza zbiornika prowadzą 2 drabiny stalowe na stałe mocowane do konstrukcji zbiornika. Włazy są rozmieszczone co 180° względem siebie.

W celu wejścia na pomost zbiornika lub też do jego wnętrza, zaprojektowano drabinę ze spocznikami, umieszczoną wewnątrz konstrukcji wsporczej, do której drabina jest mocowana. Zabezpieczenie wchodzących stanowią pałaki łączone płaskownikami. Pomosty spoczynkowe zabezpieczono barierami.



### 3. Opis stanu istniejącego

#### 3.1. Zbiornik wyrównawczy i wyposażenie

W trakcie oględzin dokonanych w okresie styczeń – luty 2016r stwierdzono różnorodne uszkodzenia elementów konstrukcji wsporczej i zbiornika, wynikające zarówno z zastosowanych rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych jak i wieloletniej ekspozycji nieużytkowanego obiektu.

Od strony wewnętrznej zbiornika stwierdzono rozległe powierzchnie równomiernej korozji występującej w miejscach uszkodzonych powłok malarskich. Szczególnie intensywne procesy korozyjne występują na elementach usztywnień płaszcza zbiornika, drabinek włazowych, rur zasilających i odpływowych i w miejscach połączeń spawanych. Powłoki malarskie są zniszczone, spękań i odspojone. Nie zabezpieczają stali i umożliwiają rozwój korozji podpowłokowej, równomiernej a nawet wżerowej. Bardziej szczegółowo stan wewnętrzny zbiornika zarejestrowano na filmie video (załącznik nr 6) i dokumentacji fotograficznej (załącznik 1).

Od strony zewnętrznej zbiornik jest ocieplony i obudowany blachami osłonowymi.

Pomiary grubości płaszcza dokonane metodą nieniszcząca wykazały (załącznik 5), że grubości blach zawierają się w granicach 4,6 – 4,9 mm. Uwzględniając niepewność pomiaru 0,3mm, średnia grubość wynosi 4,47mm.

Blachy osłonowe warstwy izolacji termicznej w pojedynczych polach między wręgami są zerwane a wełna mineralna odsłonięta i pokryta koloniami zielecin i glonów. Stwierdzono ponadto miejscowe odkształcenia krawędzi blach osłonowych, nie gwarantujące szczelności połączeń, oraz miejscowe ubytki fragmentów osłaniających wręgi z ceowników. Wymagają one napraw i uzupełnień.

Elementy pomost technologicznego na wierzchu zbiornika, tj. ażurowe kratki pomostowe i barierka od strony zewnętrznej wykazują uszkodzenia powłoki malarskiej i rozległe ślady korozji powierzchniowej elementów. Od strony wewnętrznej barierka nie wykazuje istotnych uszkodzeń korozyjnych. Ażurowe stopnie drabiny włazowej na poziom galerii są zdeformowane i skorodowane. Również barierki ochronne wykazują ubytki równomiernej korozji powierzchniowej oraz korozji wżerowej. W trakcie oględzin stwierdzono miejscowe pęknięcie pochwyty z rury okrągłej na długości ok. 10cm (fot. 16 i film video). Stan drabiny włazowej jest zły i wymaga gruntownej naprawy, w wymianą najbardziej uszkodzonych fragmentów (stopnie, barierka itp.). Podłużne pęknięcie o długości ok. 20cm występuje również w rurze dopływowej (fot. 22).

Elementy konstrukcji podpierającej zbiornik: łoża, ceowniki pierścienia górnego i blachy węzłowe, wykazują powierzchniowe ubytki korozyjne. Wymagają oczyszczenia i zabezpieczenia antykorozyjnego.

### **3.2. Konstrukcja wsporcza zbiornika**

Rury nośne obu powłok hiperboloidy mają zniszczone powłoki malarskie, nieuszczelne, skredowane i luźno przylegające do podłoża. Nie stanowią one zabezpieczeń stali i obecnie umożliwiają intensywny rozwój korozji atmosferycznej. W miejscach umożliwiających zaleganie wody opadowej, np. w pachwinach węzłów rur i blach węzłowych, widoczne są ogniska korozji wżerowej, bez perforacji. Stan rur przedstawiono w dokumentacji fotograficznej i Video (załącznik 1 r 7). Rury należy oczyścić i zabezpieczyć antykorozyjnie nowymi powłokami.

Pomiary grubości rur dokonane metodą nieniszczącą wykazały (załącznik 6), że ich grubości blach zawierają się na ogół w granicach 5,1 – 5,8mm. Średnie grubości, przy niepewności pomiaru 0,3mm, na badanych pięciu poziomach są dość zbliżone i wynoszą ok. 5,2 -5,4mm.

Osie rur tworzących dwie powłoki hiperoidalne, są zakrzywione, co wynika ze zmiennej odległości między oboma powłokami na wysokości konstrukcji wsporczej. W przewężeniu, na poziomie 7,58m nad terenem, krzyżujące się rury obu powłok, przylegają do siebie i połączone są w węzłach dobrze spasowanymi blachami węzłowymi. Na innych poziomach, poniżej i powyżej przewężenia, odległości między powłokami hiperboloidy zwiększają się co wymusiło zakrzywienie osi rur na ich długości (fot. 32 – 34). Blachy węzłowe na tych poziomach mają nadmiernie grube spoiny w połączeniach z rurami (fot. 30, 31).

### **3.3. Główka fundamentu pierścieniowego**

Górna powierzchnia fundamentu osłonięta jest główką betonową, która znajduje się na poziomie ok. 5-20cm powyżej terenu (fot. 27, 28). Główka jest ukształtowana z odustronnym spadkiem umożliwiającym odprowadzenie wód opadowych.

W trakcie oględzin sytwardzono naloty zielecin i glonów na powierzchni betonu. Ponadto zauważono pojedyncze zarysowania o niewielkich rozwartościach 0,2-0,3mm.

## 4. Obliczenia sprawdzające

### 4.1. Zestawienie obciążeń

#### 4.1.1. Obciążenia stałe

nazwa	wartość	jednostka	wzór
promień R	8,75	m	
promień r	3,00	m	
objętość	1554,46	m <sup>3</sup>	$V=2\pi^2 Rr^2$
pole powierzchni	1036,31	m <sup>2</sup>	$P=4\pi^2 Rr$
grubość blachy	0,005	m	
gęstość stali	7800,00	kg/m <sup>3</sup>	
masa blachy	<b>40416,03</b>	kg	
Ceownik C100	10,60	kg/m	
obwód pierścienia	18,85	m	
masa pierścienia podwójnego	399,61	kg	
masa 32 pierścieni	<b>12787,54</b>	kg	
usztywnienie z rur 75/5	8,75	kg/m	
długość rur (suma boków)	15,59	m	
masa 32 rur	<b>4364,77</b>	kg	
kątownik 50x50x5 do mocowania izolacji	3,77	kg/m	
długość 19 kątowników	1044,58	m	
masa kątowników	<b>3938,06</b>	kg	
pierścień z C300	46,20	kg/m	
pierścień z C140	18,80	kg/m	
obwód pierścienia	54,98	m	
masa pierścieni podwójnych	<b>7147,12</b>	kg	
masa siodłka przyjęto	150,00	kg	
masa 32 siodłek	<b>4800,00</b>	kg	
<b>Razem torus pusty</b>	<b>73453,53</b>	<b>kg</b>	

<b>blacha aluminiowa</b>			
pole powierzchni blachy	1070,85	m <sup>2</sup>	$P=4\pi^2 Rr$
masa 1m <sup>2</sup> blachy aluminiowej	2,70	kg/m <sup>2</sup>	
<b>masa blachy</b>	<b>2891,30</b>	<b>kg</b>	
wełna mineralna 10cm	1070,85	m <sup>2</sup>	
masa 1m <sup>2</sup>	2,00	kg	
<b>masa wełny</b>	<b>2141,70</b>	<b>kg</b>	
pomost przyjęto	50,00	kg/m <sup>2</sup>	
powierzchnia pomostu	82,47	m <sup>2</sup>	
<b>masa pomostu</b>	<b>4123,34</b>	<b>kg</b>	

<b>Razem torus pusty z ociepleniem</b>	<b>82609,87</b>	<b>kg</b>	
masa na 1m obwodu	1502,60	kg/m	
ciężar na 1m obwodu	15,03	kN/m	
<b>siła skupiona w węźle</b>	<b>25,82</b>	<b>kN</b>	

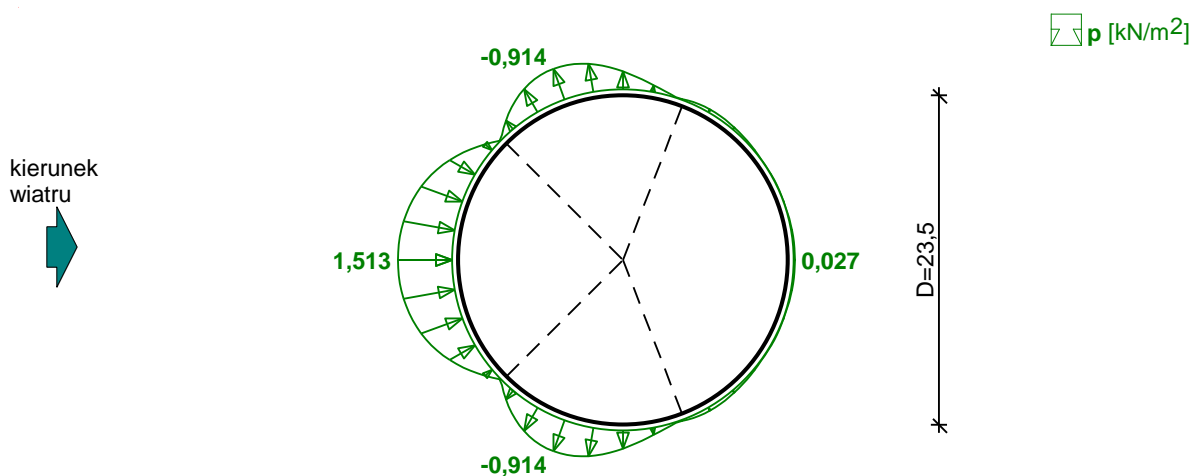
#### 4.1.2. Obciążenia zmienne

ciężar wody w torusie	1500000,00	kg
masa na 1m2 obwodu	27283,70	kg/m
ciężar na 1m2 obwodu	272,84	kN/m
<b>siła skupiona w węźle</b>	<b>468,75</b>	<b>kN</b>

obciążenie użytkowe wewnątrz torusa	3,00	kN/m <sup>2</sup>
szerokość obciążenia	5,20	m
<b>obciążenie liniowe</b>	<b>15,60</b>	<b>kN/m</b>

#### 4.1.3. Obciążenie wiatrem

##### Obciążenie torusa



##### Ściana budowli walcowej, kąt 0 st.:

Budowla walcowa o wymiarach:  $D = 23,5 \text{ m}$   $H = 29,0 \text{ m}$

- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
  - strefa obciążenia wiatrem I;  $H = 141 \text{ m n.p.m.} \rightarrow q_k = 300 \text{ Pa}$   
 $q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
  - rodzaj terenu: A;  $z = H = 29,0 \text{ m} \rightarrow C_e(z) = 0,9 + 0,015 \cdot 29,0 = 1,33$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
  - $\beta = 1,80$
- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:

budowla otwarta od góry i od dołu, wg Z1-13  $\rightarrow C_w = -0,4$   
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:

$$C_z = C_{\alpha=0} = 0,999$$

- Współczynnik aerodynamiczny C:

$$C = C_z - C_w = 0,999 - (-0,4) = 1,399$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,33 \cdot 1,399 \cdot 1,80 = \mathbf{1,009 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = 1,009 \cdot 1,5 = \mathbf{1,513 \text{ kN/m}^2}$$

Przyjęto obciążenie siłami skupionymi przyłożonymi do pierścienia górnego w miejscach oparcia torusa na pierścieniu.

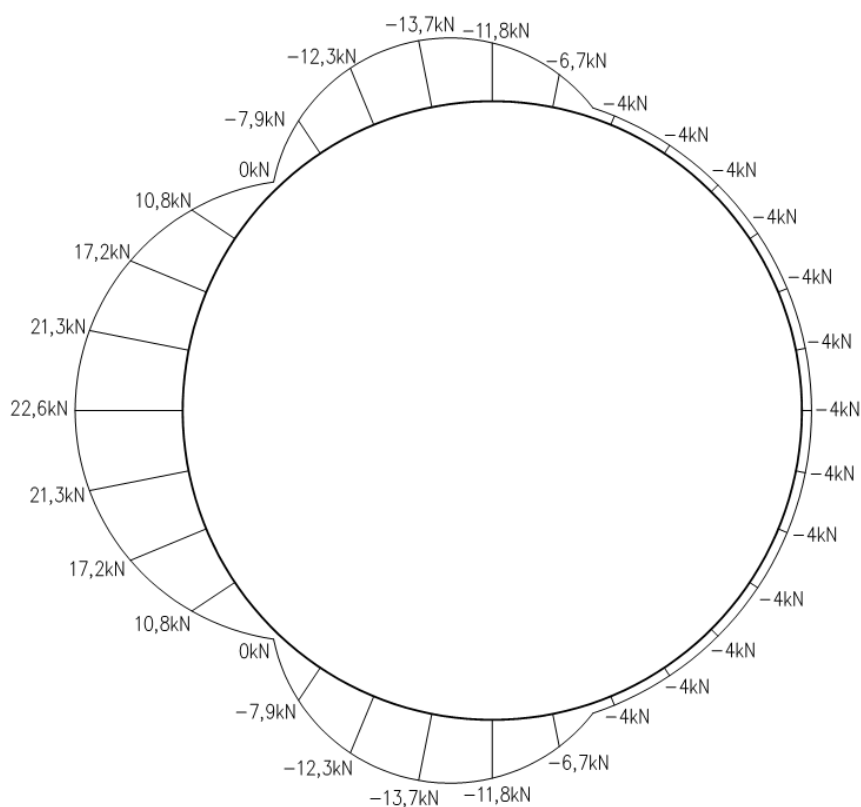
Obwód zewnętrzny torusa =  $23,5\text{m} \cdot 3,14 = 73,8\text{m}$

Wycinek torusa =  $73,8/32 = 2,3\text{m}$

$$P1 = \mathbf{1,513 \text{ kN/m}^2} \cdot 6,50\text{m} \cdot 2,3\text{m} = 22,6\text{kN}$$

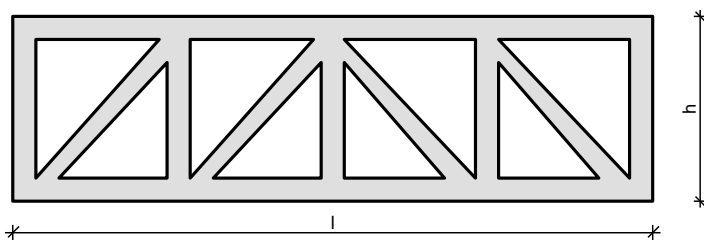
$$P2 = \mathbf{-0,914 \text{ kN/m}^2} \cdot 6,50\text{m} \cdot 2,3\text{m} = -13,7\text{kN}$$

$$P2 = \mathbf{-0,027 \text{ kN/m}^2} \cdot 6,50\text{m} \cdot 2,3\text{m} = -4,0\text{kN}$$



Obciążenie pierścienia górnego wiatrem w postaci sił skupionych rozłożonych na obwodzie

## Obciążenie wiatrem powierzchni bocznej hiperboloidy



$S = h \times l$  [m<sup>2</sup>] - powierzchnia obrysu dźwigara

$F$  - suma powierzchni rzutów wszystkich elementów dźwigara na jego płaszczyznę [m<sup>2</sup>]

- Dźwigar kratowy płaski o skratowaniu z rur, o średnicy pasów  $d = 200,0$  mm
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
  - strefa obciążenia wiatrem I;  $H = 141$  m n.p.m.  $\rightarrow q_k = 300$  Pa
  - $q_k = 0,300$  kN/m<sup>2</sup>
- Współczynnik ekspozycji:
  - rodzaj terenu: A;  $z = H = 22,0$  m  $\rightarrow C_e(z) = 0,9 + 0,015 \cdot 22,0 = 1,23$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
  - $\beta = 1,80$
- Współczynnik wypełnienia:
  - $\varphi = F/S = 122,50/245,00 = 0,500$
- Współczynnik aerodynamiczny:
  - $C = C_x = 0,84$

### Obciążenie charakterystyczne:

$$P_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot F \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,23 \cdot 0,84 \cdot 122,50 \cdot 1,80 = \mathbf{68,346 \text{ kN}}$$

### Obciążenie obliczeniowe:

$$P = P_k \cdot \gamma_f = 68,346 \cdot 1,5 = \mathbf{102,519 \text{ kN}}$$

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	68,346kN:245m <sup>2</sup>	0,28	1,50	0,42
	Σ:	<b>0,28</b>	1,50	<b>0,42</b>

Obciążenie poziome węzła hiperboloidy  $P = 68,34\text{kN}/320 = \mathbf{0,21\text{kN}}$

## 4.2. Wyniki obliczeń statyczno-wytrzymałościowych<sup>1</sup>

Obliczenia przeprowadzone zostały dla następujących wariantów:

### Wariant 1

Obciążenie stałe ciężarem własnym konstrukcji i ocieplonego pustego torusa wraz z pomostami + obciążenie zmienne  $3\text{kN/m}^2$  wewnątrz torusa w pasie o szerokości  $5,2\text{m}$  + obciążenie wiatrem.

### Wariant 2

Obciążenie stałe ciężarem własnym konstrukcji, ciężarem torusa z ociepleniem i wypełnieniem wodą oraz z pomostami i obciążeniem wiatrem.

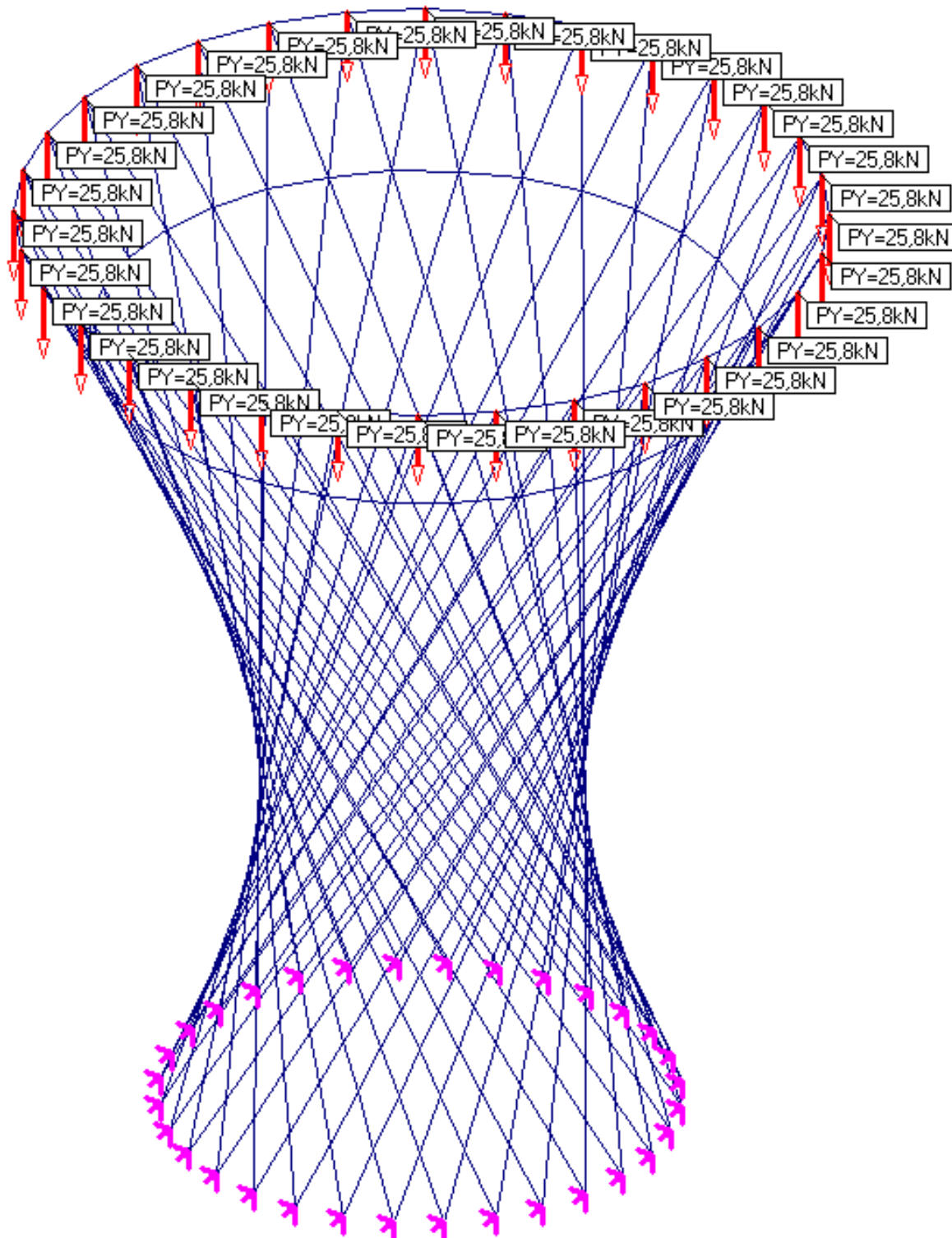
<sup>1</sup> Obliczenia wykonane zostały w programie Obiekt 3D przez firmę KiP

#### 4.2.1. Obciążenia stałe (charakterystyczne)

Obciążenie ciężarem własnym konstrukcji i ocieplonego pustego torusa wraz z pomostami.

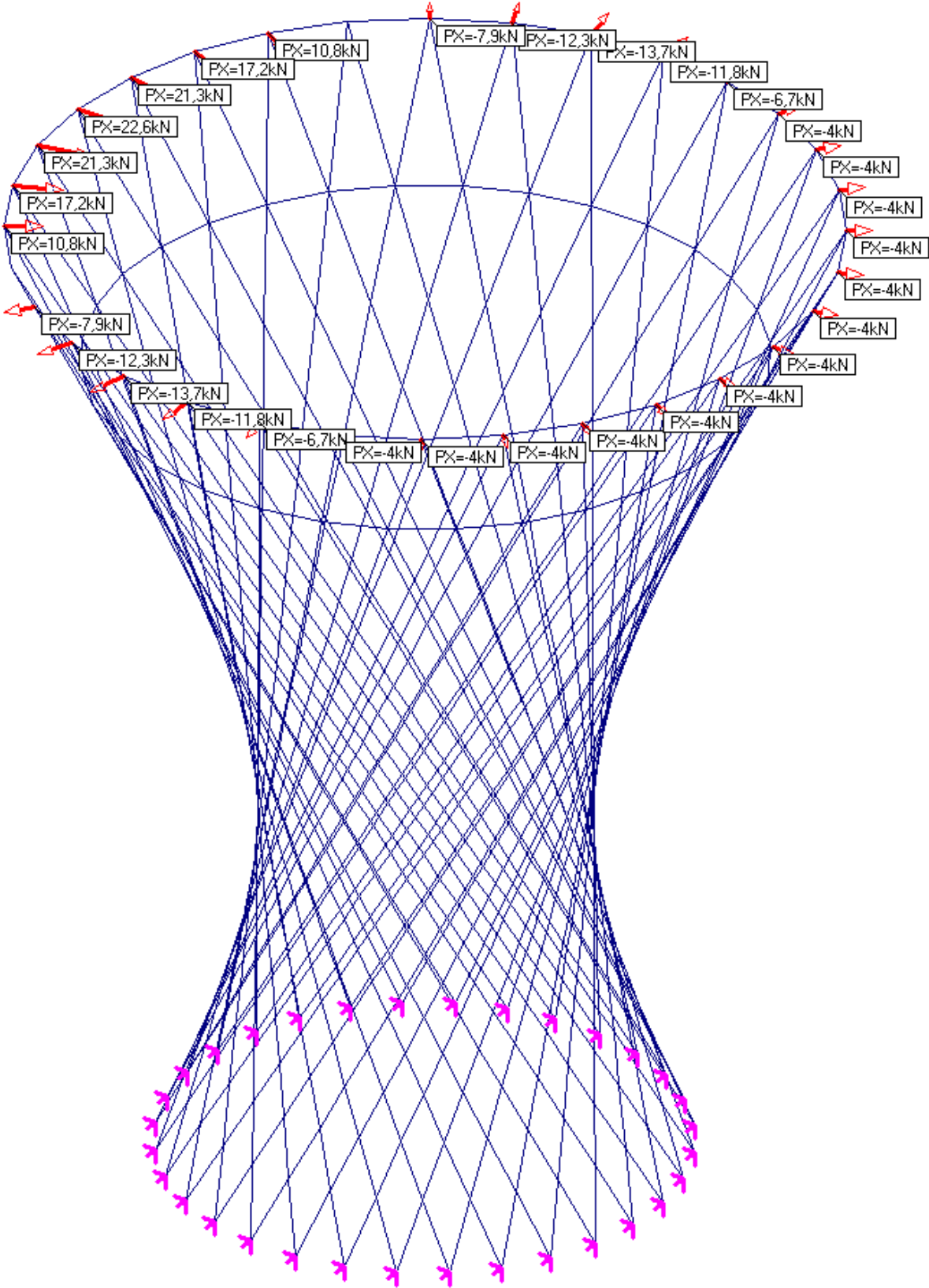
Siły skupione działające na górny pierścień konstrukcji wzdłuż miejsc oparcia torusa

$$P = 15,03 \text{ kN/m} * 3,14 * 17,5/32 = 25,8 \text{ kN}$$



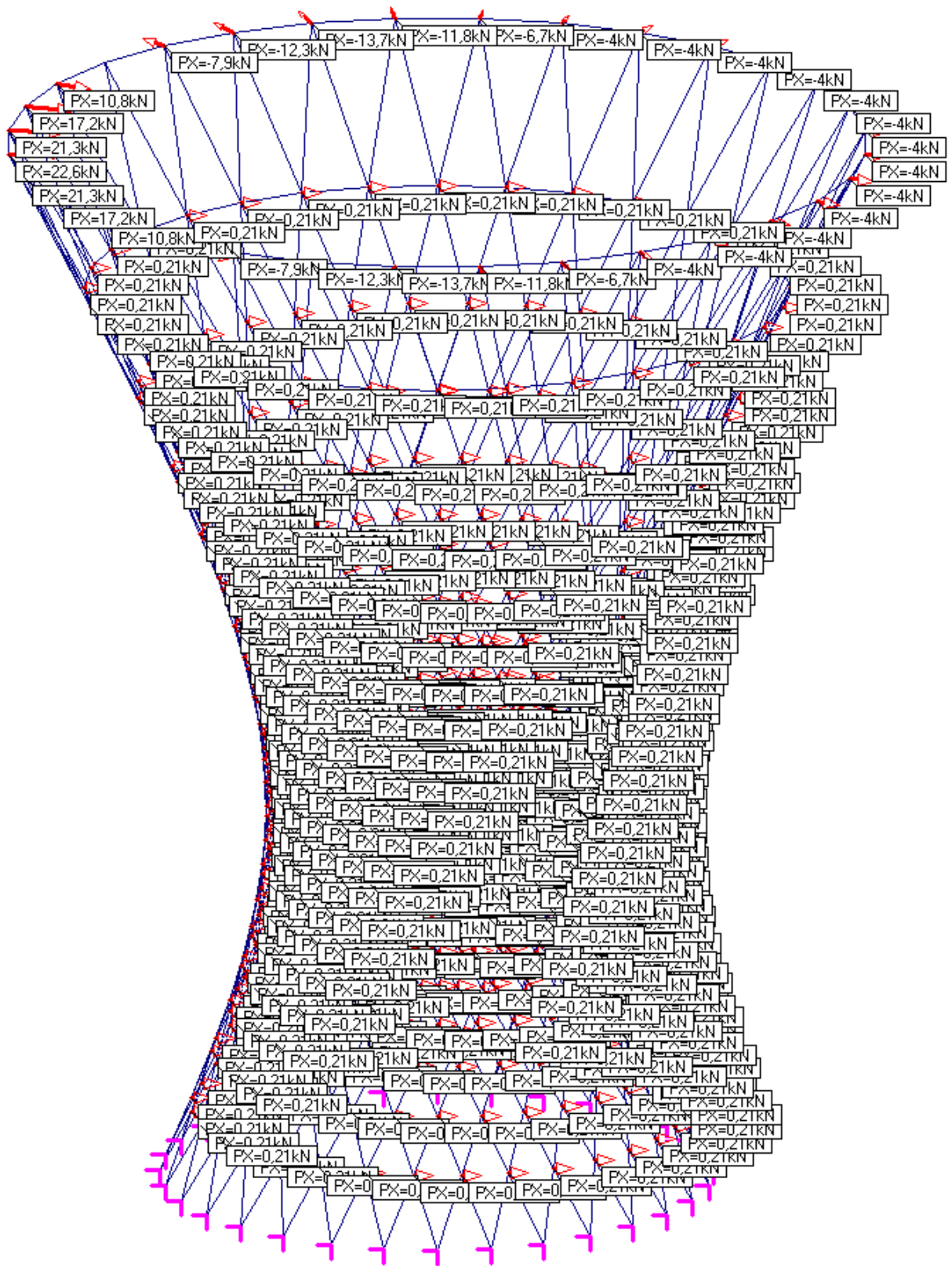
### 4.2.2. Obciążenia zmienne

#### 4.2.2.1. Obciążenie wiatrem od torusa

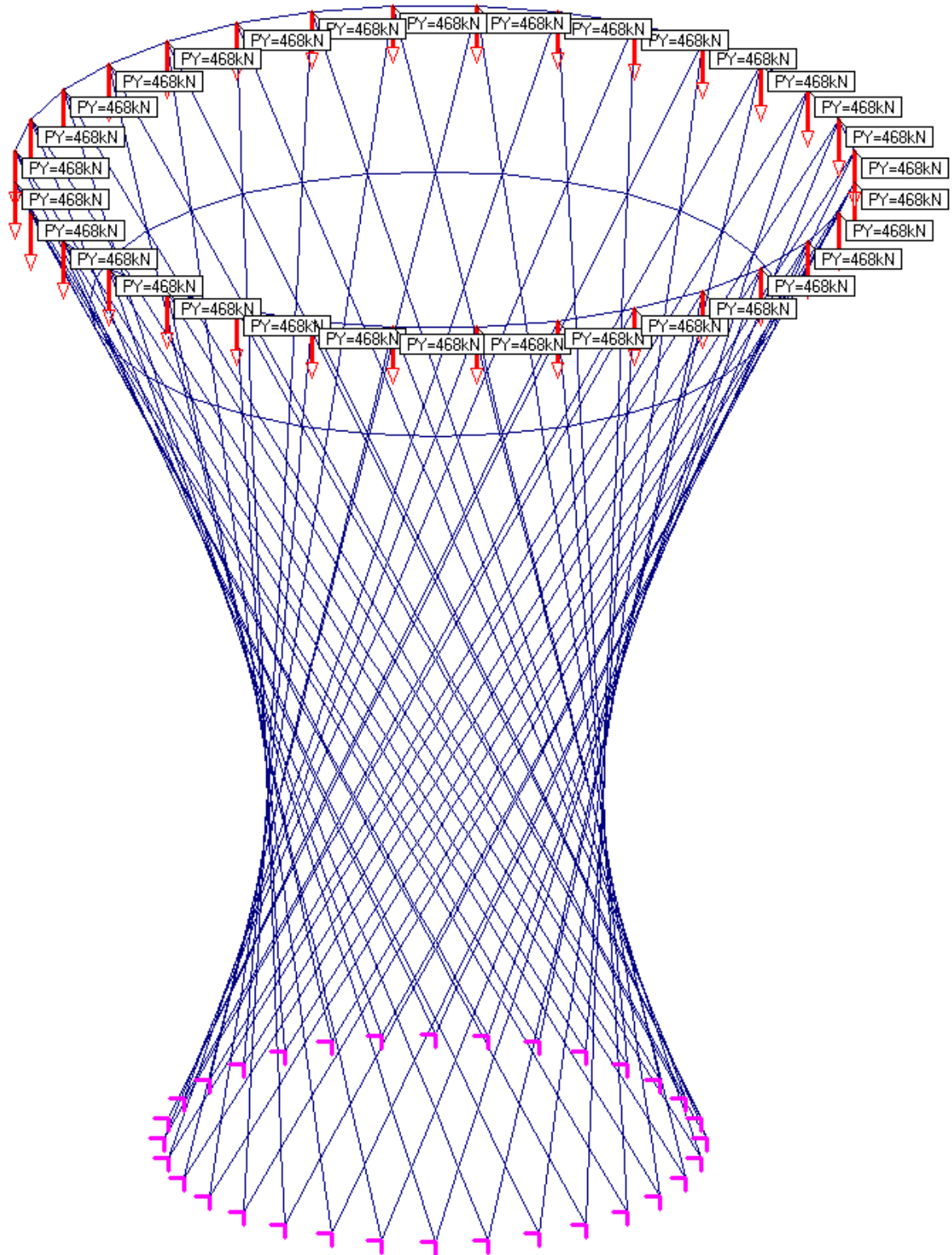




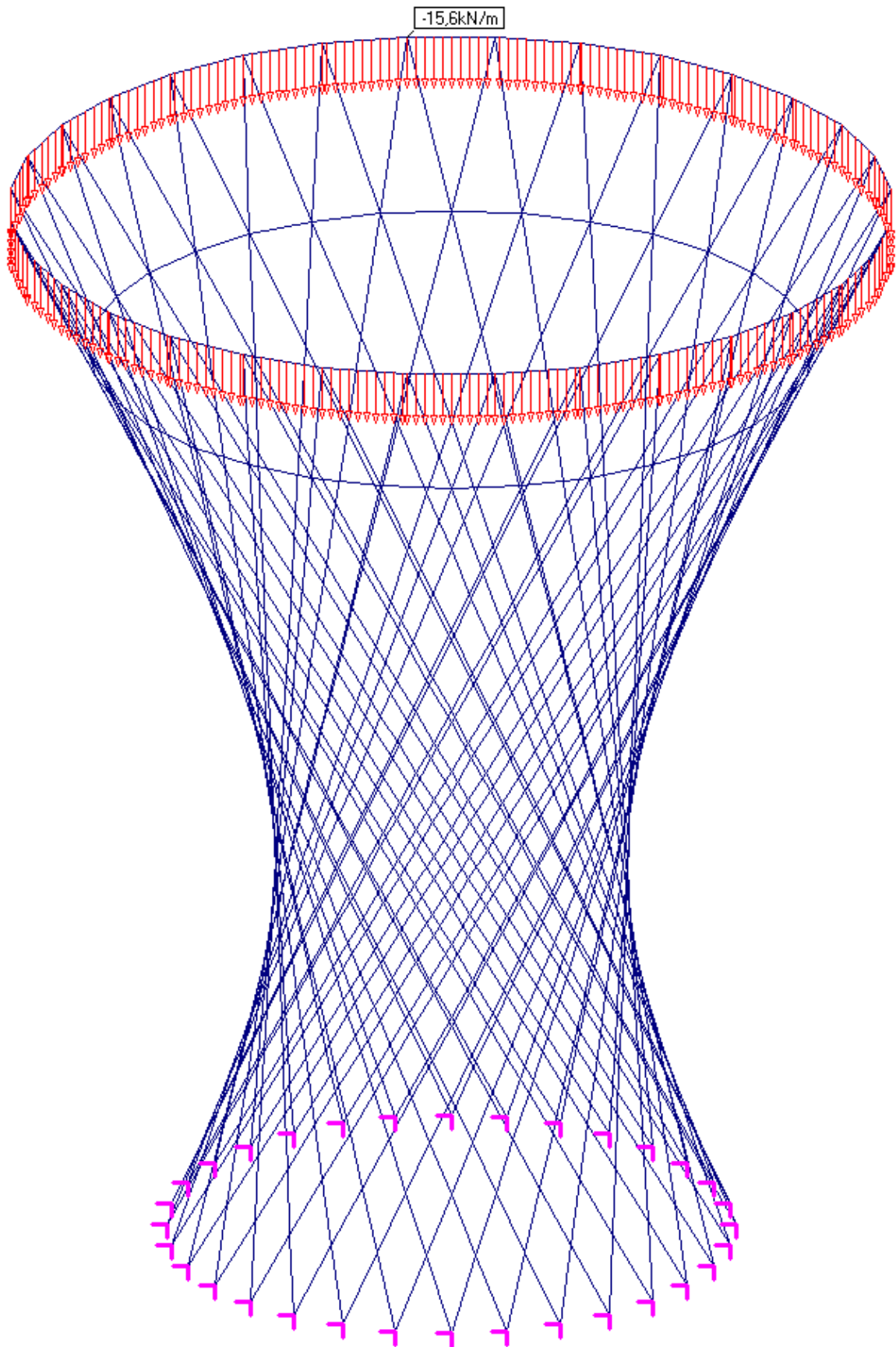
#### 4.2.2.2. Obciążenie wiatrem hiperboloidy i torusa łącznie



### 4.2.2.3. Obciążenie wodą (charakterystyczne)



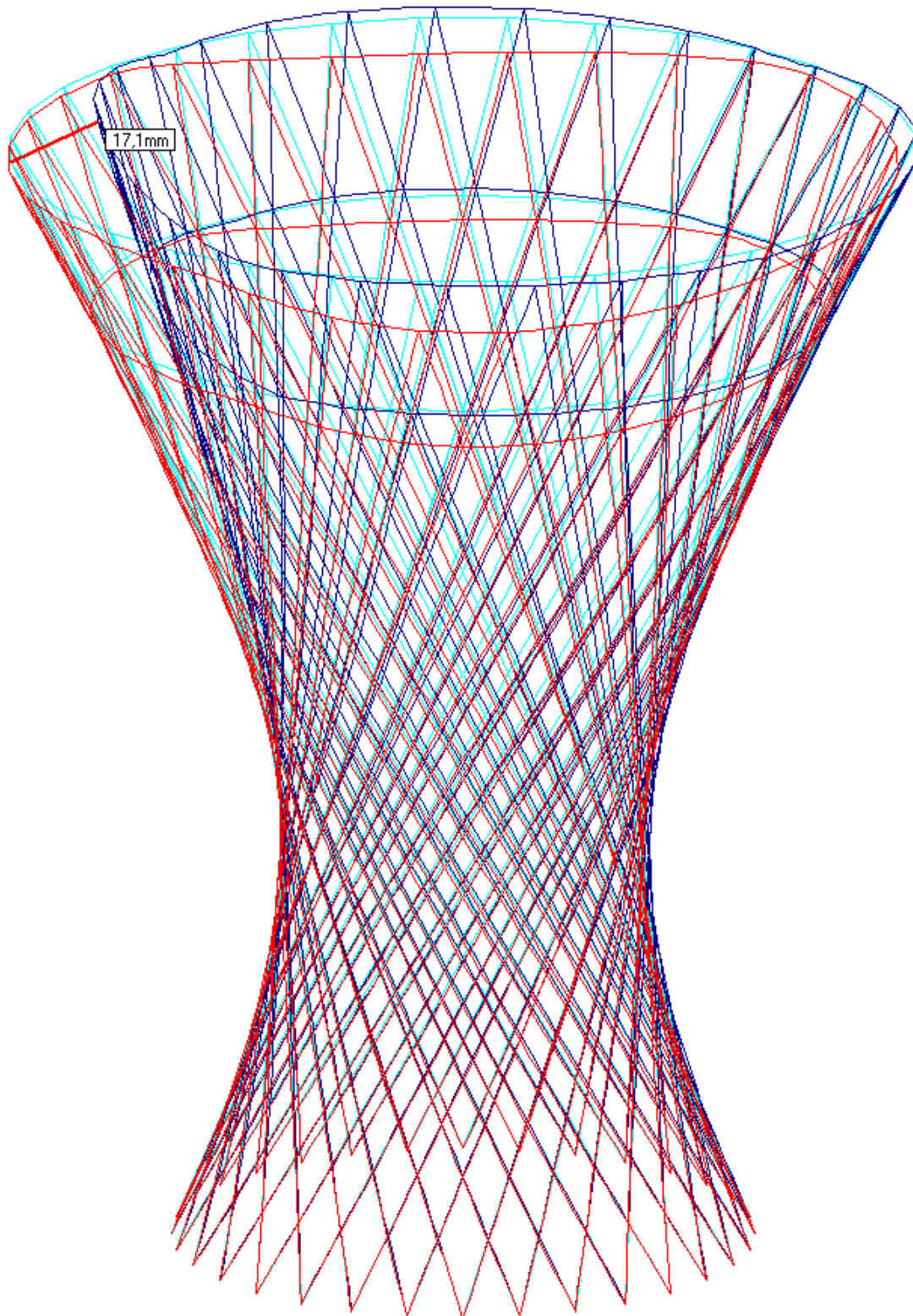
4.2.2.4. Obciążenie użytkowe pomostu wewnątrz torusa (charakterystyczne)



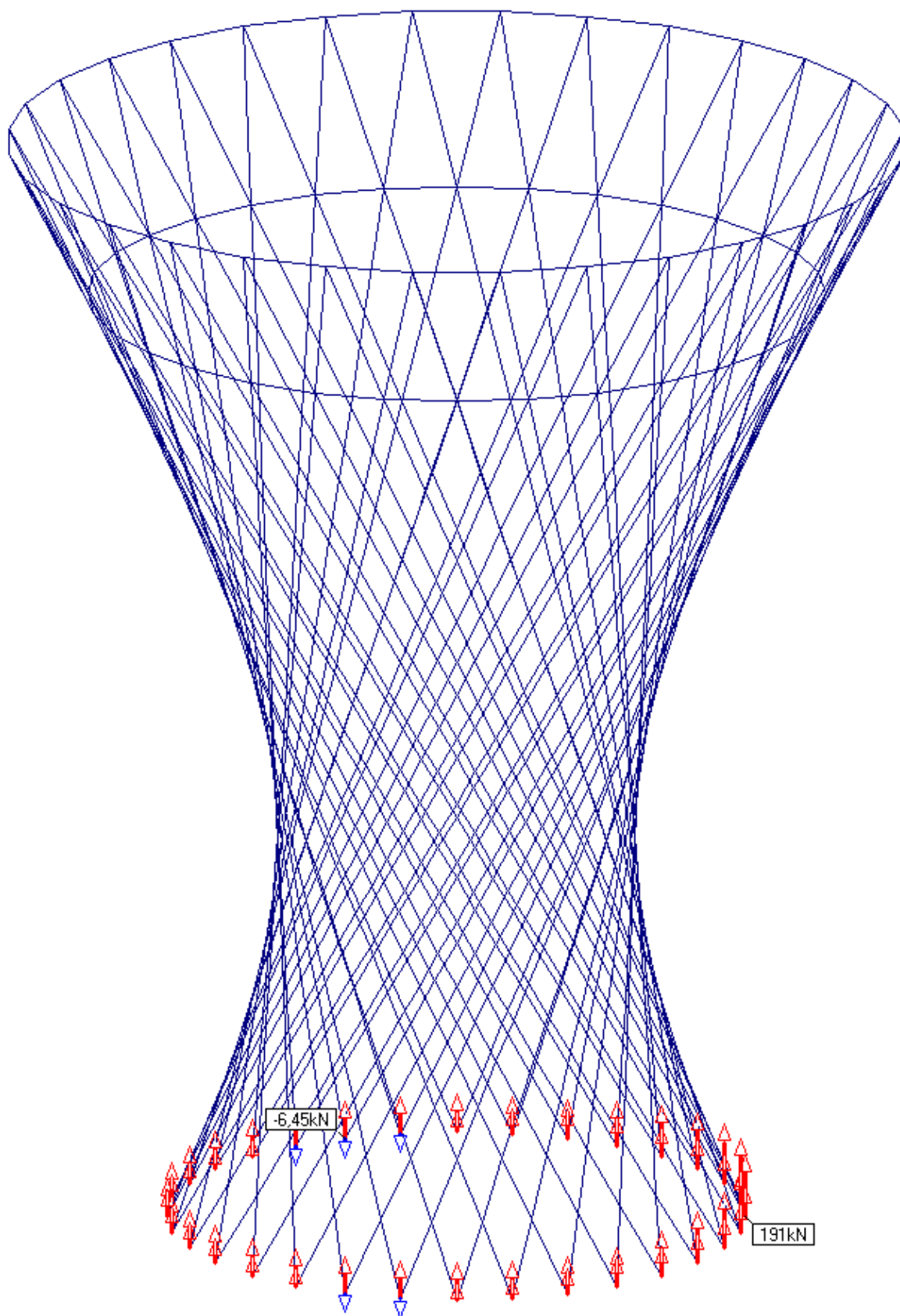
### 4.2.3. Wyniki obliczeń dla Wariantu 1

Obciążenie stałe ciężarem własnym konstrukcji i ocieplonego pustego torusa wraz z pomocami + obciążenie zmienne  $3\text{kN/m}^2$  wewnątrz torusa w pasie o szerokości 5,2m + obciążenie wiatrem.

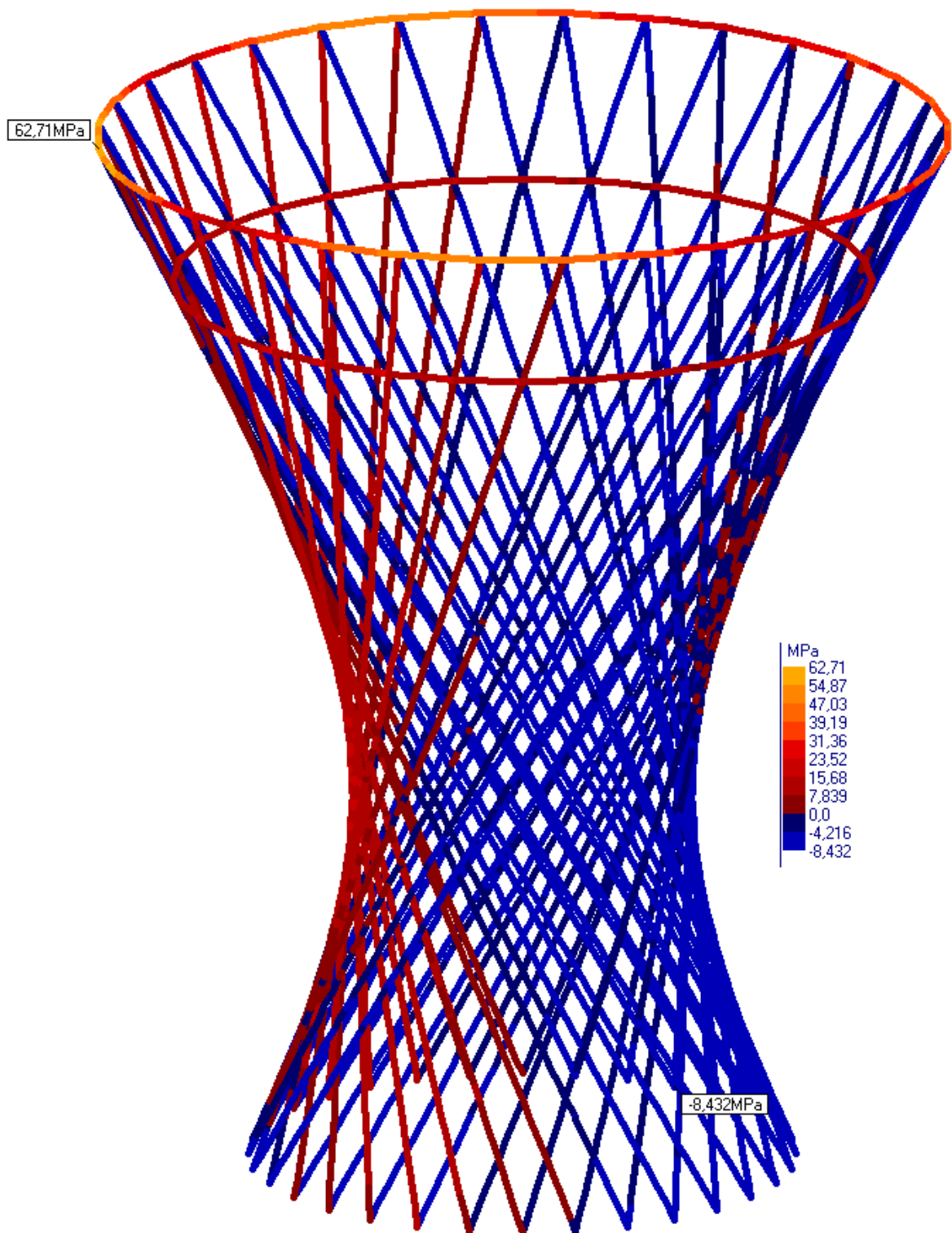
*Przemieszczenia dla obciążeń charakterystycznych [mm]*



*Reakcje pionowe podpór (obliczeniowe) [kN]*



*Maksymalne naprężenia od obciążeń obliczeniowych [MPa]*



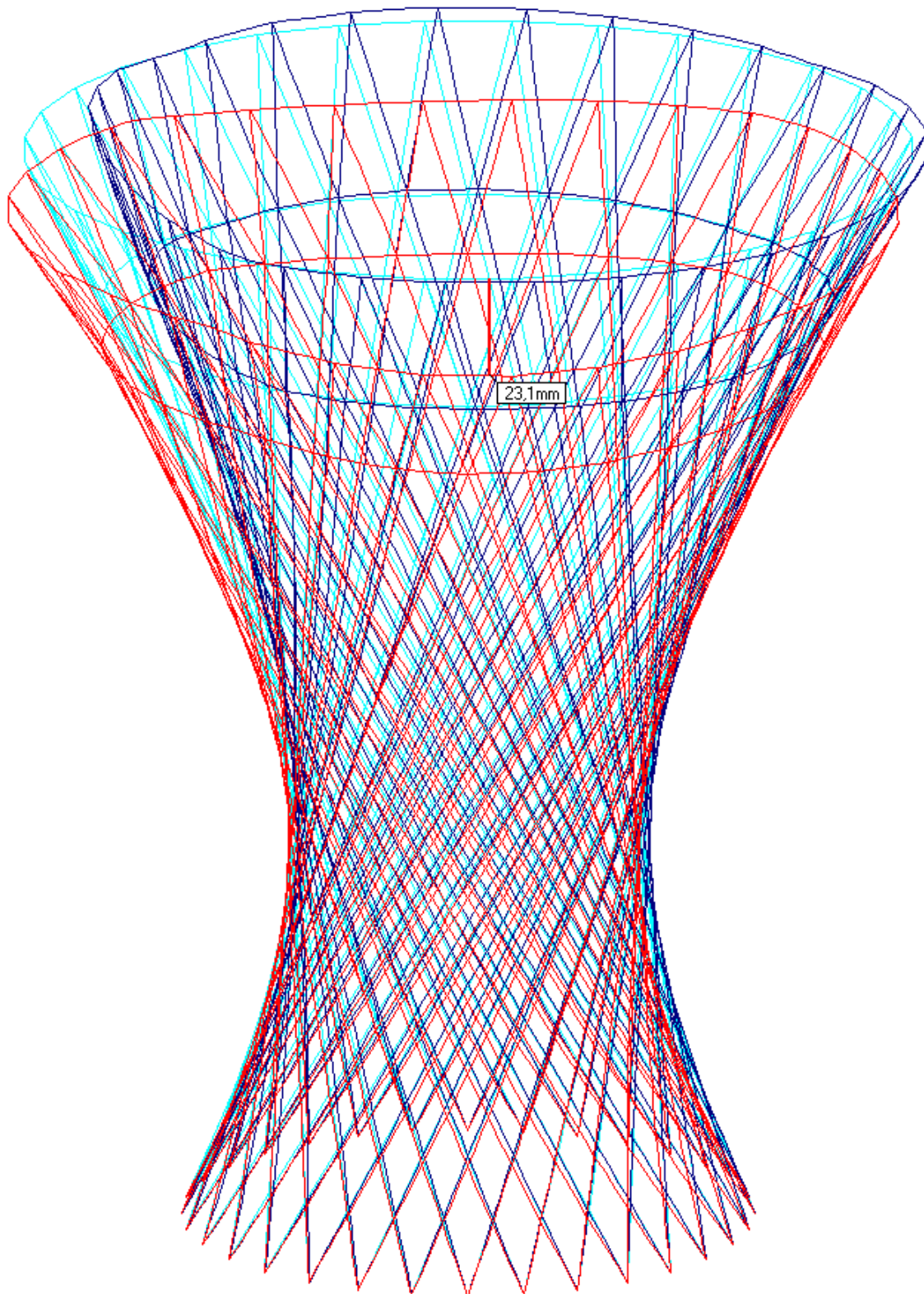
Wniosek

Z obliczeń wynika, że poziom wykorzystania nośności elementów konstrukcji wsporczej dla projektowanego wariantu obciążeń (wariant 1) wynosi  $62,7/215 * 100\% \approx 30\%$

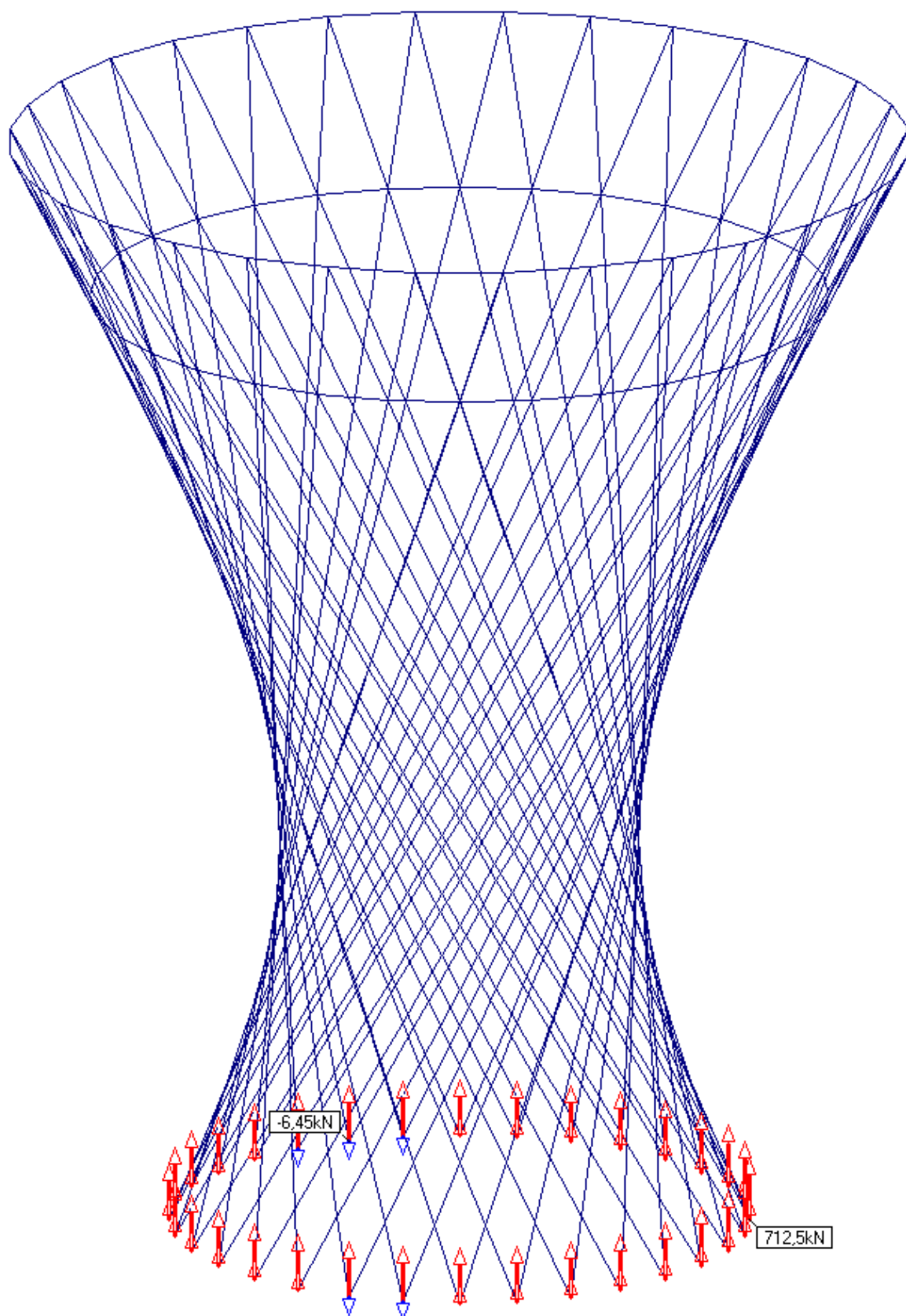
#### 4.2.4. Wyniki obliczeń dla wariantu 2

Obciążenie stałe ciężarem własnym konstrukcji i ocieplonego pełnego wody torusa wraz z pomostami + obciążenie wiatrem (stan pierwotnie projektowany).

*Przemieszczenia dla obciążeń charakterystycznych [mm]*

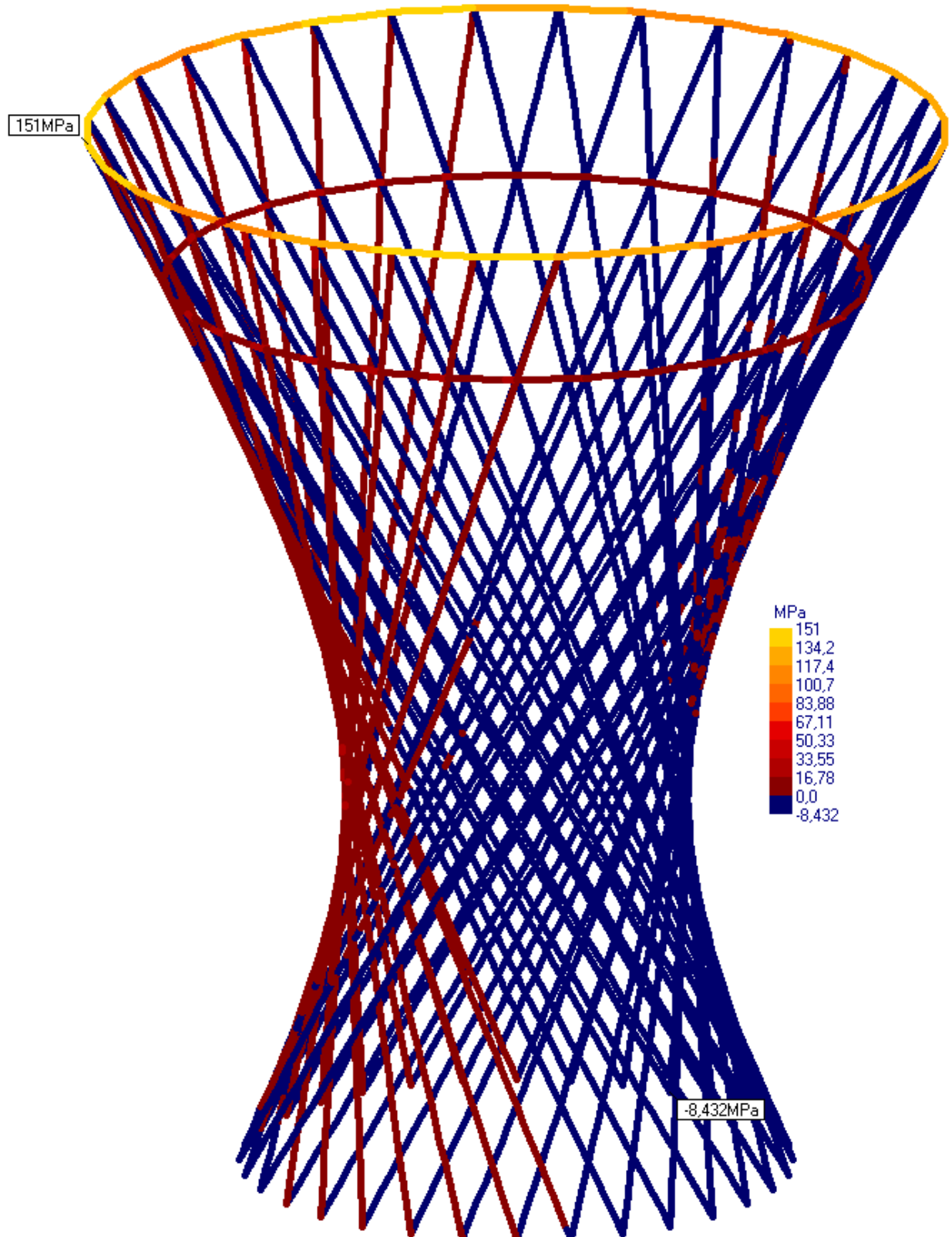


*Reakcje pionowe podpór (obliczeniowe) [kN]*





Maksymalne naprężenia od obciążeń obliczeniowych [MPa]



Wniosek

Z obliczeń wynika, że poziom wykorzystania nośności elementów konstrukcji wsporczej dla wypełnionego zbiornika (wariant 2 obciążeń) wynosi  $151/215 * 100\% \approx 70\%$

### 4.3. Sprawdzenie nośności fundamentów

#### 4.3.1. Obliczenie jednostkowej nośności obliczeniowej ławy pierścieniowej

Na podstawie przeprowadzonych badań przyjęto występowanie pod ławą piasku drobnego (FSa), średniozagęszczonego o stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,5$ .

Głębiej nie stwierdzono zalegania gruntu o niższych parametrach geotechnicznych.

Z uwagi na występowanie w podłożu ławy gruntów gruboziarnistych (sypkich), obliczenia nośności granicznej przeprowadzono dla sytuacji trwałej (odpowiadającej warunkom eksploatacji obiektu). Obliczenia te wykonano wg podejścia obliczeniowego 2\*, w kombinacji współczynników częściowych: A1 + M1 + R2 (zgodnie z PN EN 1997-1).

Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych gruntu w poziomie posadowienia wynoszą:  $\Phi_k' = 30^\circ$ ,  $\gamma_k' = 16,5 \text{ kN/m}^3$

W przyjętej kombinacji częściowych współczynników wszystkie współczynniki do parametrów gruntu równają się jedności, stąd:

$$\Phi_d' = \Phi_k' = 30^\circ, \quad \tan \Phi_d' = 0,577, \quad \text{ctan} \phi_d' = 1,73$$

$$\gamma_d' = \gamma_k' = 16,5 \text{ kN/m}^3$$

- współczynniki nośności:

$$N_q = e^{\pi \cdot 0,577} \tan^2 (45 + 30/2) = 18,4$$

$$N_c = (18,4 - 1) \cdot 1,73 = 30,14$$

$$N_\gamma = 2 (18,4 - 1) \cdot 0,577 = 20,09$$

- współczynniki nachylenia podstawy fundamentu:

$$b_c = b_q = b_\gamma = 1 \text{ (dolna powierzchnia ławy jest pozioma)}$$

- współczynniki kształtu fundamentu:

przyjęto:

$$B = 3,75 \text{ m,}$$

średnica mierzona w osi pierścieniowej ławy,  $D = 11,25 \text{ m,}$

długość ławy (wzdłuż linii środkowej),  $L = \pi D = 3,14 \times 11,25 = 35,33 \text{ m,}$

$B' / L' = 0$  (ława nieskończenie długa)

$$s_q = 1 + 0 \cdot \sin \phi' = 1,0$$

$$s_\gamma = 1 - 0,3 \cdot 0,0 = 1,0$$

$$s_c = (1 \times N_q - 1) / (N_q - 1) = 1,0$$

- współczynniki nachylenia obciążenia, spowodowanego obciążeniem poziomym

$$H: \quad i_c = i_q = i_\gamma = 1,0 \text{ (nie występuje siła pozioma)}$$

$$q' = D \gamma;$$

$q'$  - obliczeniowe efektywne naprężenie od nadkładu w poziomie podstawy fundamentu, przyjęto  $D = 0,0$  m; (wewnątrz pierścieniowa ława nie jest w całości przykryta gruntem, okresowo może być odkopywana do poziomu posadowienia w celu przeprowadzenia remontów); stad  $q' = 0,0$  kPa

Nośność graniczną w warunkach z odpływem wyznaczamy ze wzoru:

$$R = A' (c' N_c b_c s_c i_c + q' N_q b_q s_q i_q + 0,5 \gamma' B' N_\gamma b_\gamma s_\gamma i_\gamma);$$

gdzie:

$A'$  - efektywne obliczeniowe pole powierzchni fundamentu

$$A' = B' \times L' = B \cdot 1,0 = B; \text{ m}^2.$$

Jednostkowa nośność graniczna wynosi:

$$\begin{aligned} R/A' &= c' N_c b_c s_c i_c + q' N_q b_q s_q i_q + 0,5 \gamma' B' N_\gamma b_\gamma s_\gamma i_\gamma = \\ &= 0,0 + 0,0 + 0,5 \cdot 16,5 \cdot 3,75 \cdot 20,09 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 621,5 \text{ kPa} \end{aligned}$$

W przyjętej kombinacji współczynników częściowych, współczynnik do oporu (nośności) wynosi  $\gamma_{R,v} = 1,4$ ;

stad jednostkowa nośność obliczeniowa:

$$R_d/A' = R/A' \cdot \gamma_{R,v} = 621,5 / 1,4 = 444,0 \text{ kPa}$$

#### 4.3.2. Sprawdzenie warunku nośności podłoża gruntowego pod ławą

Warunek obliczeniowy nośności ma postać:

$$q_d \leq R_d/A'$$

gdzie:

$q_d$  - całkowite naprężenia obliczeniowe pod ławą fundamentową zbiornika.

##### 4.3.2.1. Obciążenia przypadające na ławę pierścieniową dla wariantu 1

Obciążenie stałe ciężarem własnym konstrukcji wsporczej i ocieplonego pustego torusa wraz z pomostami + obciążenie zmienne  $3\text{kN/m}^2$  wewnątrz torusa w pasie o szerokości  $5,2\text{m}$  + obciążenie wiatrem.

Maksymalna reakcja na fundament wg poz. 4.2.3.  $R_{\max} = 191\text{kN}$

Obwód fundamentu pierścieniowego wynosi  $3,14 \cdot 11,25\text{m} = 35,32\text{m}$

Rozstaw sił pionowych  $35,32/32 = 1,10\text{m}$

Obciążenie obliczeniowe przypadające na 1 mb ławy od konstrukcji zbiornika

$$q_1 = 191\text{kN}/1,10\text{m} = 173,6\text{kN}$$

Obciążenie ciężarem własnym fundamentu

$$q_2 = 5,9\text{m}^2 * 24\text{kN/m}^3 * 1,35 = 191\text{kN/m}$$

Obciążenie ciężarem naziomu

$$q_2 = 3,1\text{m}^2 * 18\text{kN/m}^3 * 1,35 = 75\text{kN/m}$$

Całkowite naprężenia obliczeniowe pod ławą fundamentową (szerokość ławy 3,75m)

$$q_d = (173,6+191+75)/3,75 = 117,2 \text{ kPa}$$

Sprawdzenie warunku nośności:

$$q_d \leq R_d / A'$$

$$117,2 \text{ kPa} \ll 444,0 \text{ kPa}$$

Wniosek:

Warunek nośności podłoża pod fundamentem zbiornika dla projektowanych w wariantcie 1 obciążeń jest spełniony ze znacznym zapasem.

#### 4.3.2.2. Obciążenia przypadające na ławę pierścieniową dla wariantu 2

Obciążenie stałe ciężarem własnym konstrukcji i ocieplonego pełnego torusa wraz z pomostami + obciążenie wiatrem (stan pierwotnie projektowany).

Maksymalna reakcja na fundament wg poz. 4.2.4.  $R_{\max} = 712,5\text{kN}$

Obwód fundamentu pierścieniowego wynosi  $3,14 * 11,25\text{m} = 35,32\text{m}$

Rozstaw sił pionowych  $35,32/32 = 1,10\text{m}$

Obciążenie obliczeniowe przypadające na 1 mb ławy od konstrukcji zbiornika

$$q_1 = 712,5\text{kN}/1,10\text{m} = 647,7\text{kN}$$

Obciążenie ciężarem własnym fundamentu

$$q_2 = 5,9\text{m}^2 * 24\text{kN/m}^3 * 1,35 = 191\text{kN/m}$$

Obciążenie ciężarem naziomu

$$q_2 = 3,1\text{m}^2 * 18\text{kN/m}^3 * 1,35 = 75\text{kN/m}$$

Całkowite naprężenia obliczeniowe pod ławą fundamentową (szerokość ławy 3,75m)

$$q_d = (647,7+191+75)/3,75 = 243,6 \text{ kPa}$$

Sprawdzenie warunku nośności:

$$q_d \leq R_d / A'$$

$$243,6 \text{ kPa} < 444,0 \text{ kPa}$$

Wniosek:

Warunek nośności podłoża pod fundamentem zbiornika dla projektowanych w wariantcie 2 obciążeń jest spełniony – nierównomierne osiadanie nie było przyczyną wychylenia zbiornika.

## 5. Ocena wyników pomiarów geodezyjnych

Szczegółowe wyniki pomiarów geodezyjnych zamieszczono w załączniku 4.

Z pomiarów tych wynika, że konstrukcja nośna wychylona jest od jej środka geometrycznego w kierunku południowo-zachodnim z maksymalną wartością 0,113 [m] w poziomie pierścienia wieńczącego konstrukcje wsporczą.

Analiza rzędnych spodu pierścienia mocującego

punkt	rzędna	odchylenie od średniej	różnice sąsiednich rzędnych
1	165,993	0,006	-0,003
2	165,996	0,009	-0,012
3	166,008	0,021	-0,006
4	166,014	0,027	0,008
5	166,006	0,019	0,012
6	165,994	0,007	0,007
7	165,987	0,000	-0,003
8	165,990	0,003	0,001
9	165,989	0,002	0,001
10	165,988	0,001	-0,009
11	165,997	0,010	-0,005
12	166,002	0,015	-0,005
13	166,007	0,020	0,009
14	165,998	0,011	0,015
15	165,983	-0,004	0,003
16	165,980	-0,007	0,003
17	165,977	-0,010	0,009
18	165,968	-0,019	0,000
19	165,968	-0,019	-0,003
20	165,971	-0,016	-0,003
21	165,974	-0,013	-0,004
22	165,978	-0,009	0,001
23	165,977	-0,010	0,007
24	165,970	-0,017	0,006
25	165,964	-0,023	-0,029
<b>średnio</b>	<b>165,987</b>		
<b>maksymalnie różnice</b>		<b>0,050</b>	
<b>różnice na kierunku wychylenia</b>			<b>0,046</b>

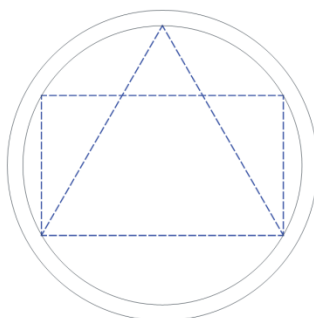
Rzędne spodu pierścienia mocującego częściowo potwierdzają wychylenie, ponieważ zgodnie z jego kierunkiem różnica rzędnych wynosi 0,046m. Maksymalne różnice rzędnych występują pomiędzy punktami 4 i 25 i wynoszą 0,050m – punkty te znajdują się w północnej części pierścienia. (załącznik 4).

## 6. Ocena możliwości wykorzystania konstrukcji wsporczej w koncepcji architektonicznej

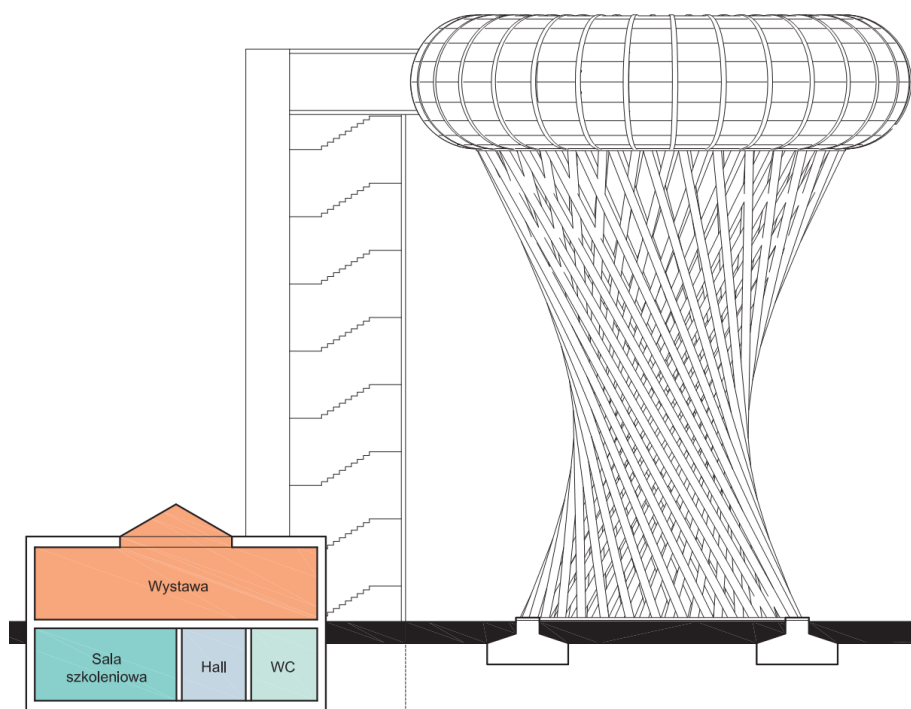
### 6.1. Opis koncepcji

Koncepcja architektoniczna wykonana przez firmę Monument Service [5] przewiduje adaptację zbiornika wyrównawczego na Eksploratorium Matematyki i Techniki.

W koncepcji założono wykorzystanie wnętrza zbiornika wyrównawczego (torusa) na funkcję ekspozycyjno-edukacyjną. Zaproponowano się usunięcie części elementów usztywniających konstrukcję mających formę trójkątów równobocznych i zastąpienie ich usztywnieniami w formie prostokąta.



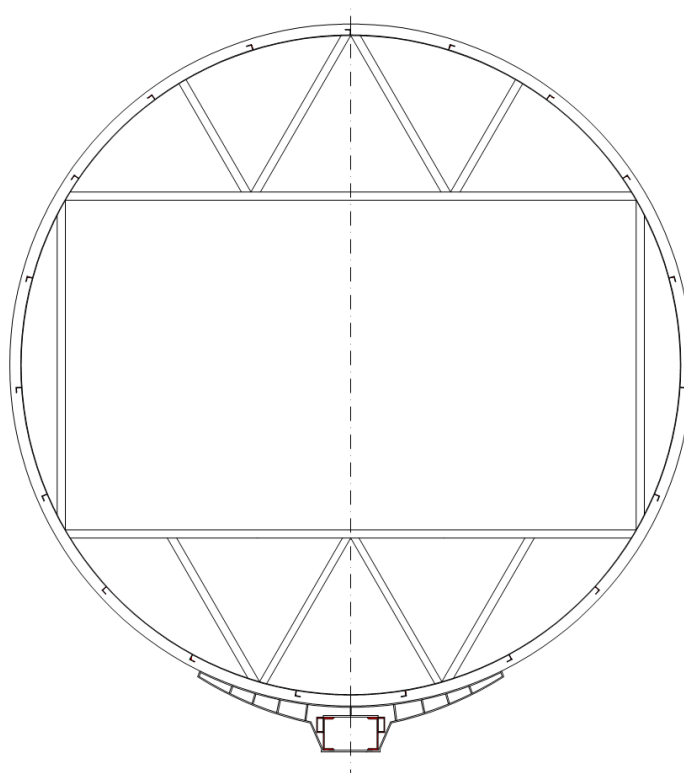
W ścianach zewnętrznych torusa przewidziano okna pozwalające widokowe na wysokości około 25 m nad poziomem terenu. Wprowadzenie ludzi do wnętrza torusa wymaga wykonania windy osobowej oraz schodów ewakuacyjnych. Przewidziano budowę samonośnej konstrukcji niezależnej od konstrukcji wsporczej zbiornika, w bezpośrednim jego sąsiedztwie. Komunikacja pionowa stanowić będzie równocześnie łącznik pomiędzy wieżą ciśnień, a pawilonem towarzyszącym.



## 6.2. Ocena możliwości realizacji koncepcji

Przedstawiona koncepcja nie ingeruje w konstrukcję wsporczą wieży, więc nie ma wpływu na jej nośność.

Wykorzystanie wnętrza torusa na salę ekspozycyjną wymaga wykonania podłogi o odpowiedniej nośności. W obliczeniach sprawdzających wykonanych w poz. 4.2.3. przyjęto wewnątrz torusa, w pasie o szerokości 5,2m obciążenie zmienne o wielkości  $3\text{kN/m}^2$ . Uzyskane wyniki wskazują, że nośność konstrukcji wsporczej jest wystarczająca dla przeniesienia takich obciążeń. Wymagana jest jednak wymiana rur stężących RO75/5 na inne kształtowniki odpowiednie dla nowej funkcji. Oparcie podłogi na dolnym profilu wymaga dodatkowego podparcia np. przez skratowanie. Podobnie można usztywnić górny profil. Skratowanie zmniejszy wymiary dolnego i górnego profilu oraz dodatkowo usztywni pierścień.



Możliwe jest również wykonywanie otworów drzwiowego i okiennych w blachach płaszcza torusa w przestrzeni pomiędzy pierścieniami z 2C100. Wielkość otworów i ich usytuowanie można będzie ustalić na etapie projektu budowlanego.

## 7. Wnioski i zalecenia

1. Zbiornik wyrównawczy na 1500 m<sup>3</sup> wody jest zlokalizowany w Ciechanowie przy ul. Płockiej na działce nr 945/1. Zbiornik został zaprojektowany w 1974 roku przez architekta Jerzego Bogusławskiego i oddany do użytku 31.07.1976 roku. Z założenia zbiornik miał obsługiwać dzielnicę przemysłową, ale wkrótce okazał się niepotrzebny i pozostaje nieużytkowany.
2. Z dokumentacji technicznej [1] wynika, że przed oddaniem do użytku zbiornik, jako inwestycja prototypowa przeszedł wszelkie próby wytrzymałościowe i technologiczne. *„Protokółem z dnia 23.06.1976 roku sprawdzono wytrzymałość konstrukcji przy pełnym obciążeniu zbiornika i przez cały czas w okresie próbnych obciążeń dokonywano pomiarów geodezyjnych. Wszystkie próby zostały zakończone pomyślnie.”*
3. Na potrzeby niniejszego opracowania, dokonano szczegółowych oględzin konstrukcji wsporczej zbiornika, oraz samego zbiornika. Podczas oględzin wykonano dokumentację fotograficzną (załącznik 1) oraz filmową (załącznik 6).
4. W trakcie oględzin stwierdzono różnorodne uszkodzenia elementów konstrukcji wsporczej i zbiornika, wynikające zarówno z zastosowanych rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych jak i wieloletniej ekspozycji nieużytkowanego obiektu na czynniki zewnętrzne. Są to przede wszystkim uszkodzenia korozyjne. Powłoki malarskie są zniszczone, spękane i odspojone. Nie zabezpieczają stali i umożliwiają rozwój korozji podpowłokowej, równomiernej a nawet wżerowej. Uszkodzenia te opisano je poz. 3 opracowania.
5. Elementy konstrukcji podpierającej zbiornik: łoża, ceowniki pierścienia górnego i blachy węzłowe, wykazują powierzchniowe ubytki korozyjne.
6. Rury nośne hiperboloidy mają zniszczone powłoki malarskie, nieszczelne, skredowane i luźno przylegające do podłoża. Nie stanowią one zabezpieczenia stali i umożliwiają intensywny rozwój korozji atmosferycznej. W miejscach zalegania wody opadowej, np. w pachwinach węzłów rur i blach węzłowych, widoczne są ogniska korozji wżerowej, bez perforacji.
7. Dla oceny ubytków korozyjnych wykonane zostały ultradźwiękowe pomiary grubości elementów zbiornika i konstrukcji wsporczej. Szczegółowe wyniki pomiarów zamieszczone są w załączniku nr 5 do opracowania. Pomiary grubości płaszcza wykazały, że grubości blach zawierają się w granicach 4,6 – 4,9 mm. Uwzględniając niepewność pomiaru 0,3mm, średnia grubość wynosi 4,47mm.
8. Pomiary grubości rur dokonane metodą nieniszczącą wykazały (załącznik 5), że ich grubości blach zawierają się na ogół w granicach 5,1 – 5,8mm. Średnie grubości, przy niepewności pomiaru 0,3mm, na badanych pięciu poziomach są dość zbliżone i wynoszą ok. 5,2 -5,4mm.



9. Osie rur tworzących dwie powłoki hiperoidalne, są zakrzywione. Zakrzywienie to wynika ze zmiennej odległości między oboma powłokami na wysokości konstrukcji wsporczej. W przewężeniu, na poziomie 7,58m nad terenem, krzyżujące się rury obu powłok, przylegają do siebie i połączone są w węzłach dobrze spasowanymi blachami węzłowymi. Na innych poziomach, poniżej i powyżej przewężenia, odległości między powłokami hiperboloidy zwiększają się, co wymusiło zakrzywienie osi rur na ich długości (fot. 32 – 34). Blachy węzłowe na tych poziomach mają nadmiernie grube spoiny w połączeniach z rurami (fot. 30, 31).
10. Pomiary geodezyjne (załącznik 4) wykazały, że konstrukcja nośna wychylona jest od jej środka geometrycznego w kierunku południowo-zachodnim z maksymalną wartością 11,3cm w poziomie pierścienia wieńczącego konstrukcję wsporczą. Rzędne spodu pierścienia częściowo potwierdzają wychylenie, ponieważ zgodnie z jego kierunkiem różnica rzędnych wynosi 4,6cm. Nie zachowały się wyniki pomiarów geodezyjnych z okresu prób odbiorowych zbiornika i trudno jest obecnie ocenić, czy przemieszczenia te wynikają z błędów montażowych, czy powstały w okresie eksploatacji zbiornika. Biorąc pod uwagę zmianę przeznaczenia zbiornika i znaczne zmniejszenie obciążeń przemieszczenia te można uznać za mało znaczące dla nośności konstrukcji.
11. Na podstawie badań geologicznych (załącznik 3) określona została nośność fundamentów zbiornika (poz. 4.3). Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że nośność podłoża pod fundamentem dla przedstawionej koncepcji nowego wykorzystania zbiornika jest wystarczająca. Wynika również, że nierównomierne osiadanie nie było przyczyną wychylenia zbiornika.
12. Koncepcja architektoniczna wykonana przez firmę Monument Service [5] przewiduje adaptację zbiornika wyrównawczego na Eksploratorium Matematyki i Techniki. W koncepcji założono wykorzystanie wnętrza zbiornika (torusa) na funkcję ekspozycyjno-edukacyjną oraz wykonanie samonośnej konstrukcji windy osobowej i schodów ewakuacyjnych.
13. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe konstrukcji wsporczej zbiornika (model 3D) przeprowadzone w poz. 4 opracowania wykazały, że nośność konstrukcji dla obciążeń związanych nową koncepcją wykorzystania zbiornika jest wystarczająca.
14. Remont zbiornika i konstrukcji wsporczej będzie wymagał:
  - usunięcia wszystkich elementów nie związanych z konstrukcją zbiornika tj. drabin, pomostów technologicznych, barierek, rur instalacyjnych, blach osłaniających izolację termiczną i samej izolacji,
  - oczyszczenia wszystkich elementów stalowych przez piaskowanie i ich zabezpieczenia antykorozyjnego (jeżeli po oczyszczeniu okaże się, że uwidoczniły się np. lokalne pęknięcia spoin to należy je uzupełnić),

- oczyszczenia główki fundamentu pierścieniowego przez skucie warstwy uszkodzonej i jej reprofilację np. za pomocą systemu PCC do napraw betonu.
15. Adaptacja torusa na salę ekspozycyjną wymaga usunięcia trójkątnych usztywnień oraz wykonania podłóg. Proponowany sposób nowej konstrukcji usztywniającej przedstawiono w poz. 6.2 opracowania. Możliwe jest również wykonywanie otworów drzwiowego i okiennych blasze płaszcza torusa w przestrzeni pomiędzy pierścieniami z 2C100. Wielkość otworów i ich usytuowanie można będzie ustalić na etapie projektu budowlanego.



## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-WF9-ZYU-PUC \*

Pan MAREK KAPELA o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/6608/01  
adres zamieszkania ul. WYSPIAŃSKIEGO 23A, 09-400 PŁOCK  
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2016-01-01 do 2016-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2015-12-16 roku przez:

Mieczysław Grodzki, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

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

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





**GLÓWNY INSPEKTOR  
NADZORU BUDOWLANEGO**

Warszawa, 2000-07-10

OA/INN/4611/169/00

**DECYZJA NR 84/00**

Na podstawie art. 88 a pkt 3 lit. „b” ustawy z 7 lipca 1994 roku Prawo budowlane (Dz. U. Nr 89, poz. 414 z późn. zm.) i art. 104 § 1 i § 2 ustawy z 14 czerwca 1960 roku Kodeks postępowania administracyjnego (Dz.U. z 1980 r., Nr 9 poz. 26 z późn.zm.)

**mgr inż. budownictwa Krzysztof Pietrzak**

urodzony 24 lipca 1954 roku w Ośnicy

ustanowiony przez Wojewodę Mazowieckiego decyzją Nr 172/U/00 z dnia 01.06.2000 roku

**Rzeczoznawcą Budowlanym**

**w specjalności konstrukcyjno-budowlanej**

**obejmującej projektowanie**

**w zakresie rozwiązań konstrukcyjno-budowlanych budynków oraz innych budowli**

**z wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych i manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych i melioracji wodnych**

**zostaje wpisany do Centralnego Rejestru Rzeczoznawców Budowlanych**

**pod pozycją 84/00/R**

Zgodnie z art. 15 ust. 3 ustawy Prawo budowlane wpis niniejszy stanowi podstawę do podjęcia czynności rzeczoznawcy budowlanego w określonym zakresie wyżej wymienionej specjalności na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej.

**UZASADNIENIE**

Wobec uprawomocnienia się decyzji Wojewody Mazowieckiego, Nr 172/U/00 z dnia 01.06.2000 r. znak: AZPiRR/7342/U-246/99/s w przedmiocie nadania mgr inż. Krzysztofowi Pietrzakowi tytułu rzeczoznawcy budowlanego w specjalności konstrukcyjno-budowlanej obejmującej projektowanie w zakresie rozwiązań konstrukcyjno-budowlanych budynków i innych budowli, z wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych i manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych i melioracji wodnych, zgodnie z posiadanymi uprawnieniami budowlanymi bez ograniczeń i spełniającej pozostałe wymogi określone przepisami prawa materialnego oraz procesowego, należało orzec jak w sentencji.

Decyzja niniejsza jest ostateczna. Zgodnie z art. 127 § 3 Kpa oraz stosownie do uchwały Naczelnego Sądu Administracyjnego, z dnia 09 grudnia 1996 r., sygn. akt OPS 4/96, strona może w terminie 14 dni od daty doręczenia decyzji wystąpić z wnioskiem o ponowne rozpatrzenie sprawy.

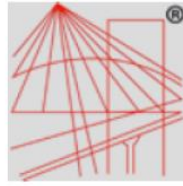
Otrzymują:

- 1) Mgr inż. Krzysztof Pietrzak  
ul. Swojska 41  
09-410 Płock
2. Wojewoda Mazowiecki
3. aa MPI



Z  
GŁÓWNEGO INSPEKTORA NADZORU BUDOWLANEGO  
ZASTĘPCA DYREKTORA DEPARTAMENTU  
ORZECZNICZEGO ADMINISTRACYJNEGO

Wojciech Misiak



P O L S K A  
I Z B A  
I N Ż Y N I E R Ó W  
B U D O W N I C T W A

### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-M7Q-W3M-KZR \*

Pan KRZYSZTOF PIETRZAK o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/6692/01

adres zamieszkania SWOJSKA 41, 09-410 PŁOCK

jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2016-01-01 do 2016-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2015-12-28 roku przez:

Mieczysław Grodzki, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

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

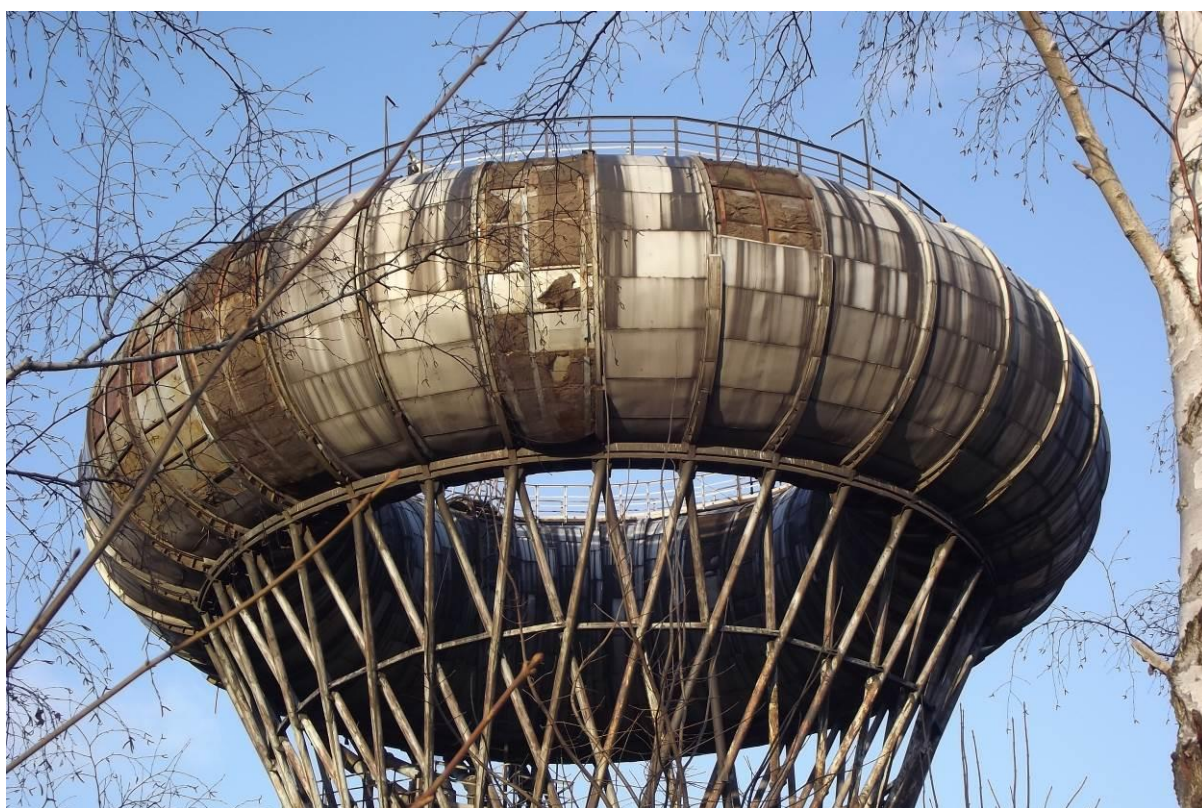
\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA



Fot. 1. Widok ogólny konstrukcji wsporczej i zbiornika wyrównawczego



Fot. 2. Toroidalny zbiornik wyrównawczy ustawiony konstrukcji wsporczej na poziomie +22.015m powyżej terenu

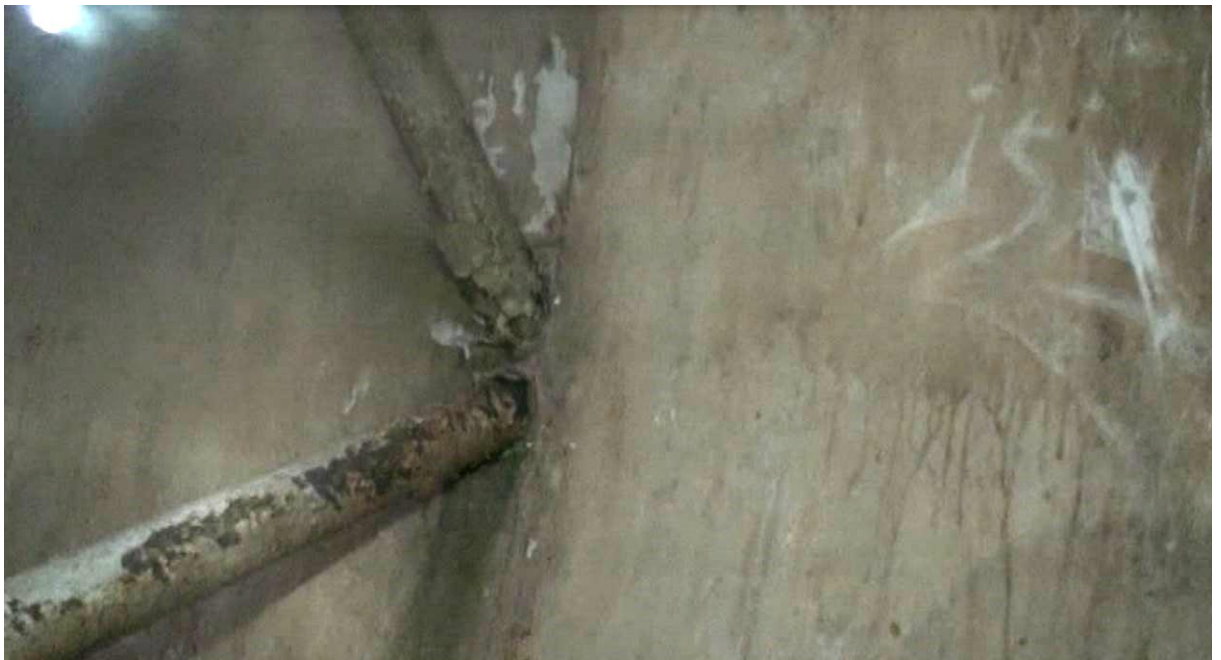


Fot. 3. Zniszczona powłoka malarska, równomierna korozja powierzchniowa i ogniska korozji wżerowej na usztywnieniu poziomym powłoki zbiornika od strony wewnętrznej

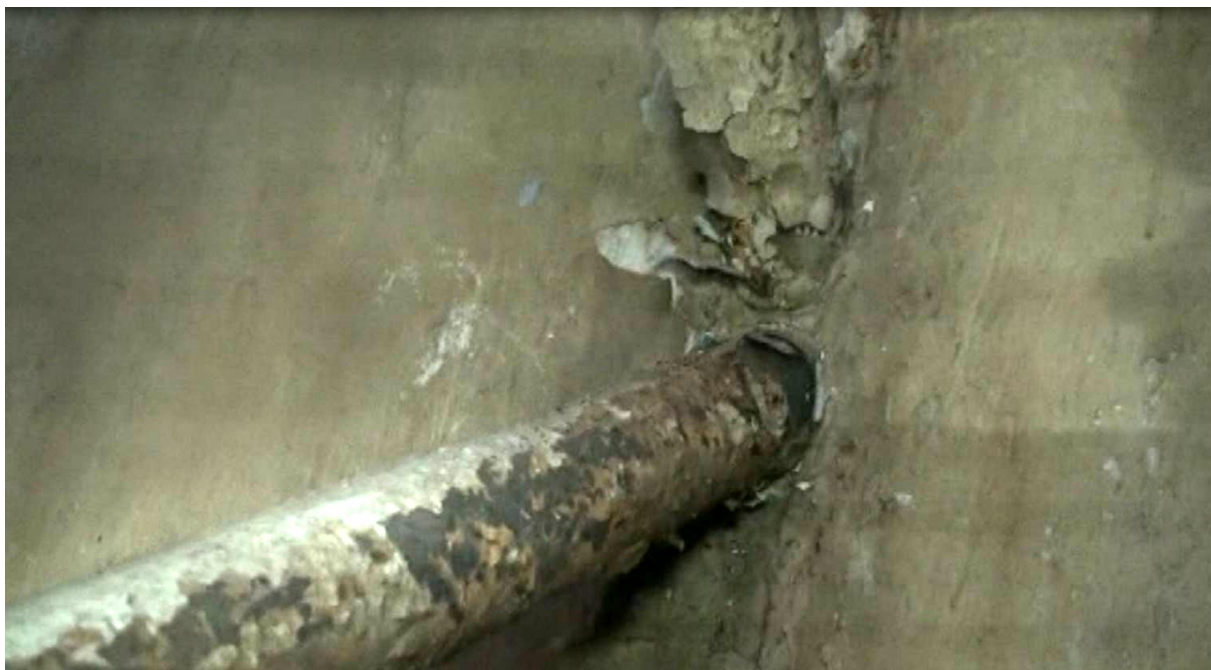


Fot. 4. Zniszczona, spękana i odspojona powłoka malarska ze śladami korozji podpowłokowej stali uchwyty drabinki włazowej wewnątrz zbiornika





Fot. 5, 6. Stan elementów usztywnienia powłoki stalowej zbiornika od strony wewnętrznej



Fot. 7. Stan spawanego węzła usztywnień od strony wewnętrznej



Fot. 8. Uszkodzenia powłok malarskich drabiny włazowej od strony wewnętrznej zbiornika



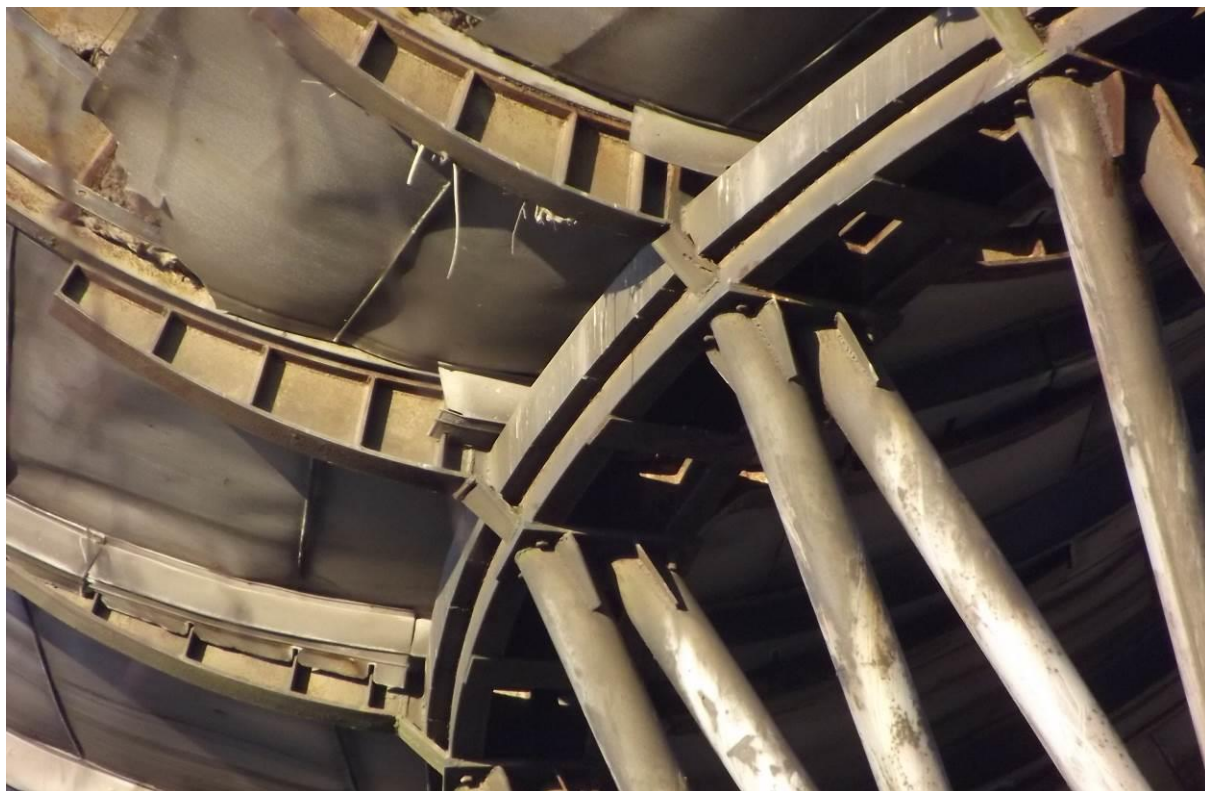
Fot. 9. Chodnik technologiczny na zbiorniku toroidalnym na poziomie 28,658m



Fot. 10. Zerwane blachy osłonowe izolacji termicznej i widoczną warstwę warty szklanej



Fot. 11, 12. Stan blach osłonowych izolacji termicznej zbiornika wyrównawczego



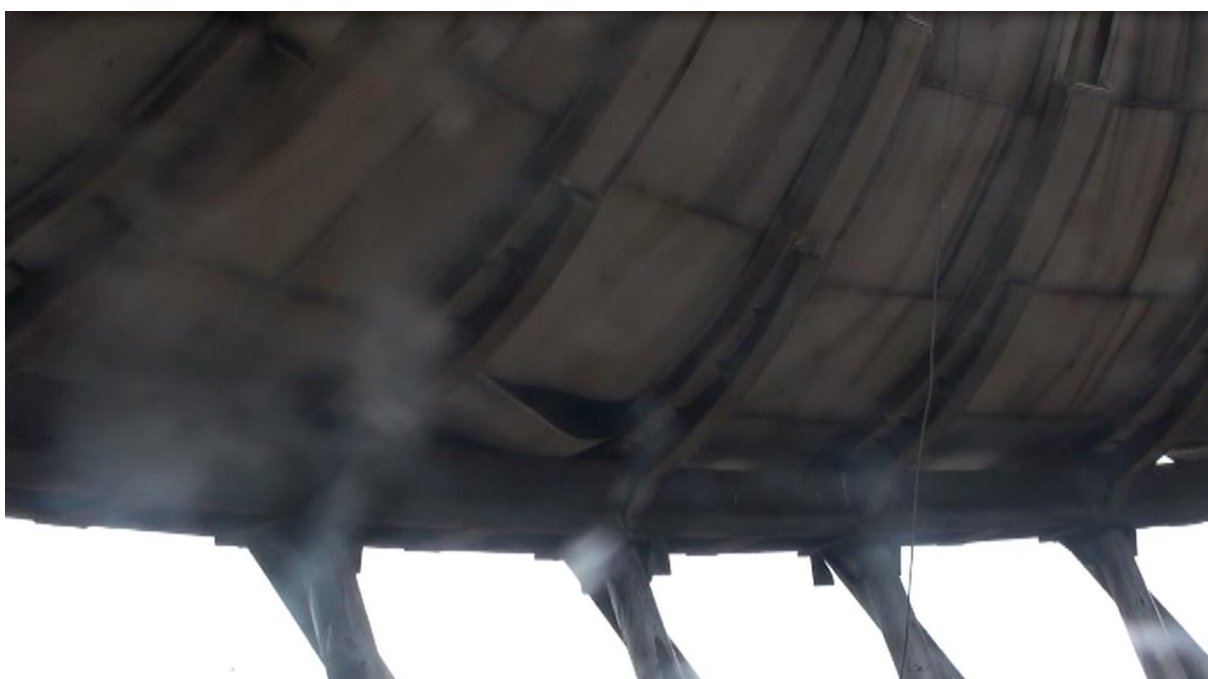
Fot. 13, 14. Oparcie zbiornika wyrównawczego na pierścieniu górnym w poziomie 22,015m nad terenem



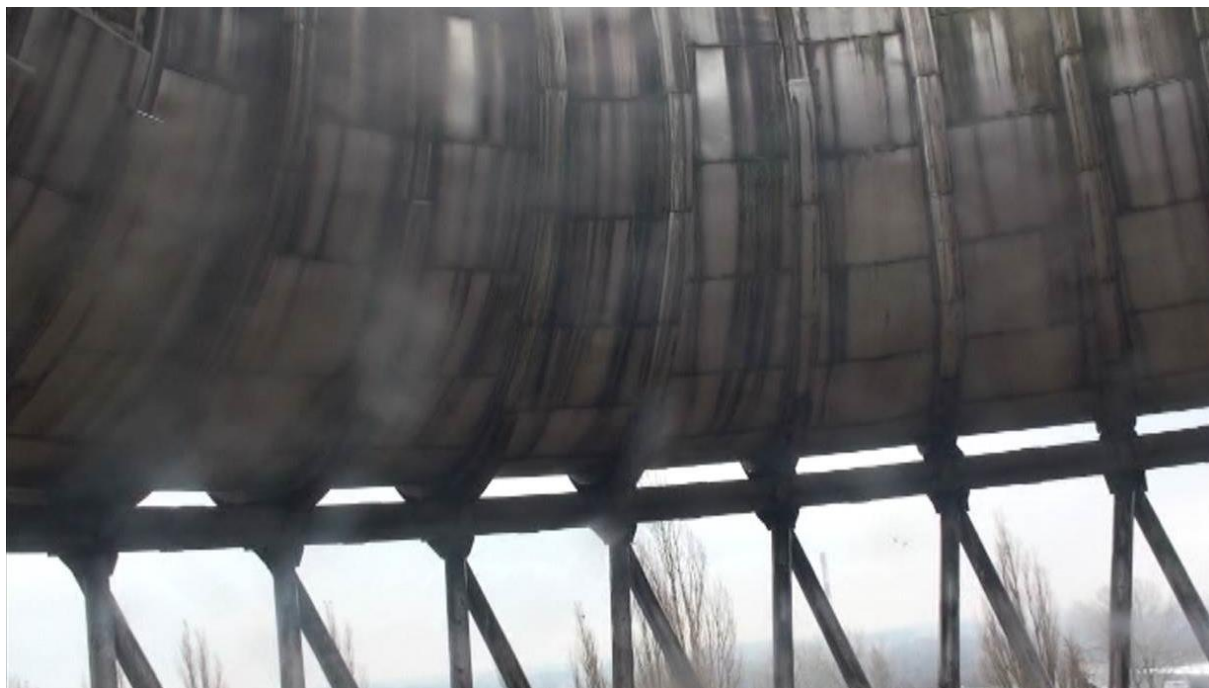
Fot. 15. Barierki chodnika technologicznego: od strony wewnętrznej – bez uszkodzeń korozyjnych, prawdopodobnie wymieniona, od strony zewnętrznej – stara, z uszkodzeniami powłoki malarskiej i ubytkami korozyjnymi



Fot. 16. Pęknięta rura barierki schodów przy zejściu z chodnika i widocznymi ubytkami korozyjnymi stali



Fot. 17, 18. Stan łoża w miejscach oparcia zbiornia na pierścieniu górnym



Fot. 19, 20. Stan konstrukcji wsporczej między pierścieniem górnym i usztywnieniem w poziomie  
+19,079m





Fot. 21. Patrz fot. 20



Fot. 22. Pęknięta rura dopływowa  $\varnothing 300$  widoczna z poziomu galerii (ok. 1,5m poniżej pierścienia górnego)



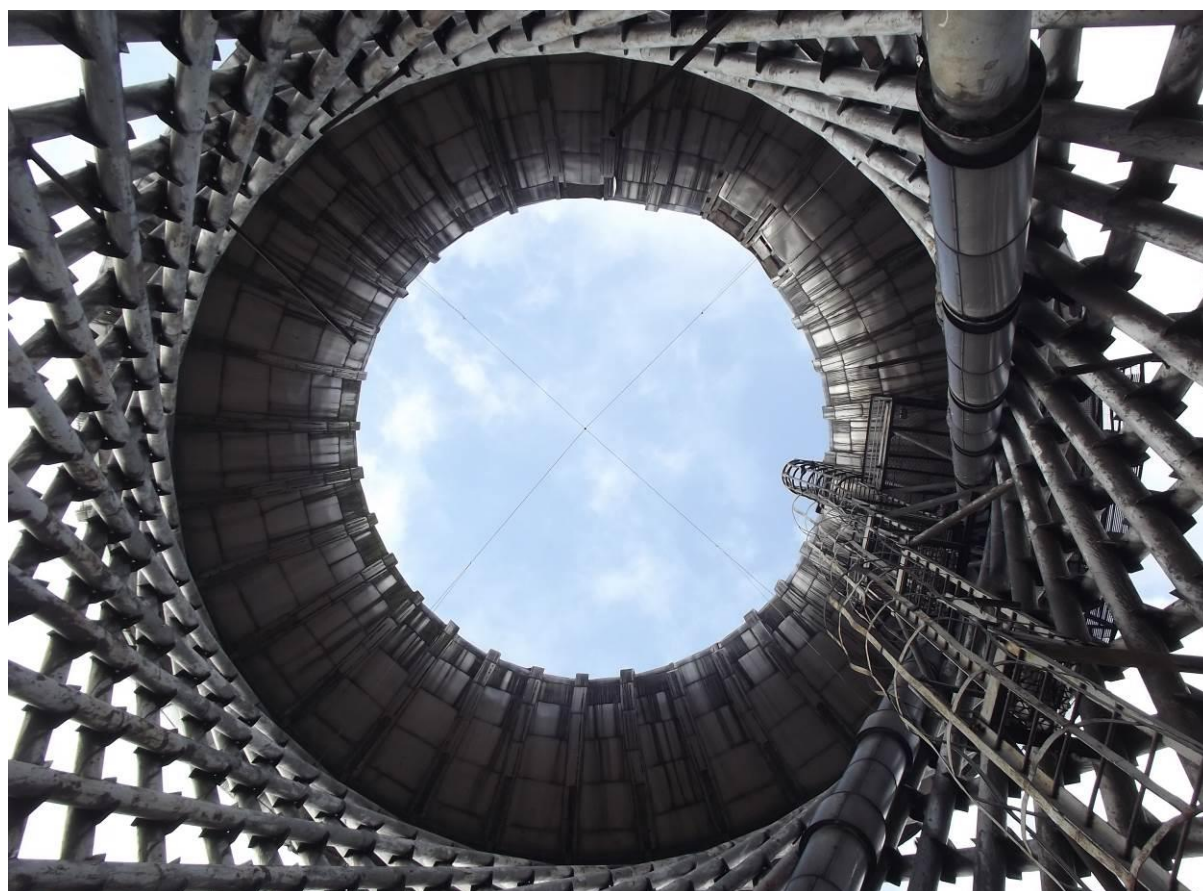
Fot. 23. Korozja powierzchniowa ceowników usztywniających i typowy węzeł z niską jakością spoin pachwinowych



Fot. 24. Rury w węzłach łączone są za pomocą 4 blach węzłowych mocowanych spoinami pachwinowymi



Fot. 25. Typowy stan rur tworzących dwie powłoki hiperboidalne



Fot. 26. Galeria, drabina włączowa i rury dopływowa i spustowa



Fot. 27, 28. Główna fundamentu pierścieniowego (por. fot. 35)



Fot.29, 30. Stan węzłów spawanych z na ogół bardzo niską jakością spoin



Fot. 31. Korozja miejscowa i niska jakość spoin blach węzłowych



Fot. 32. Rury tworzące dwie powłoki hiperboloidalne nie mają osiowości (są zakrzywione)



Fot. 33, 34. Krzywoliniowe fragmenty rur tworzących dwupowłokową hiperboloideę

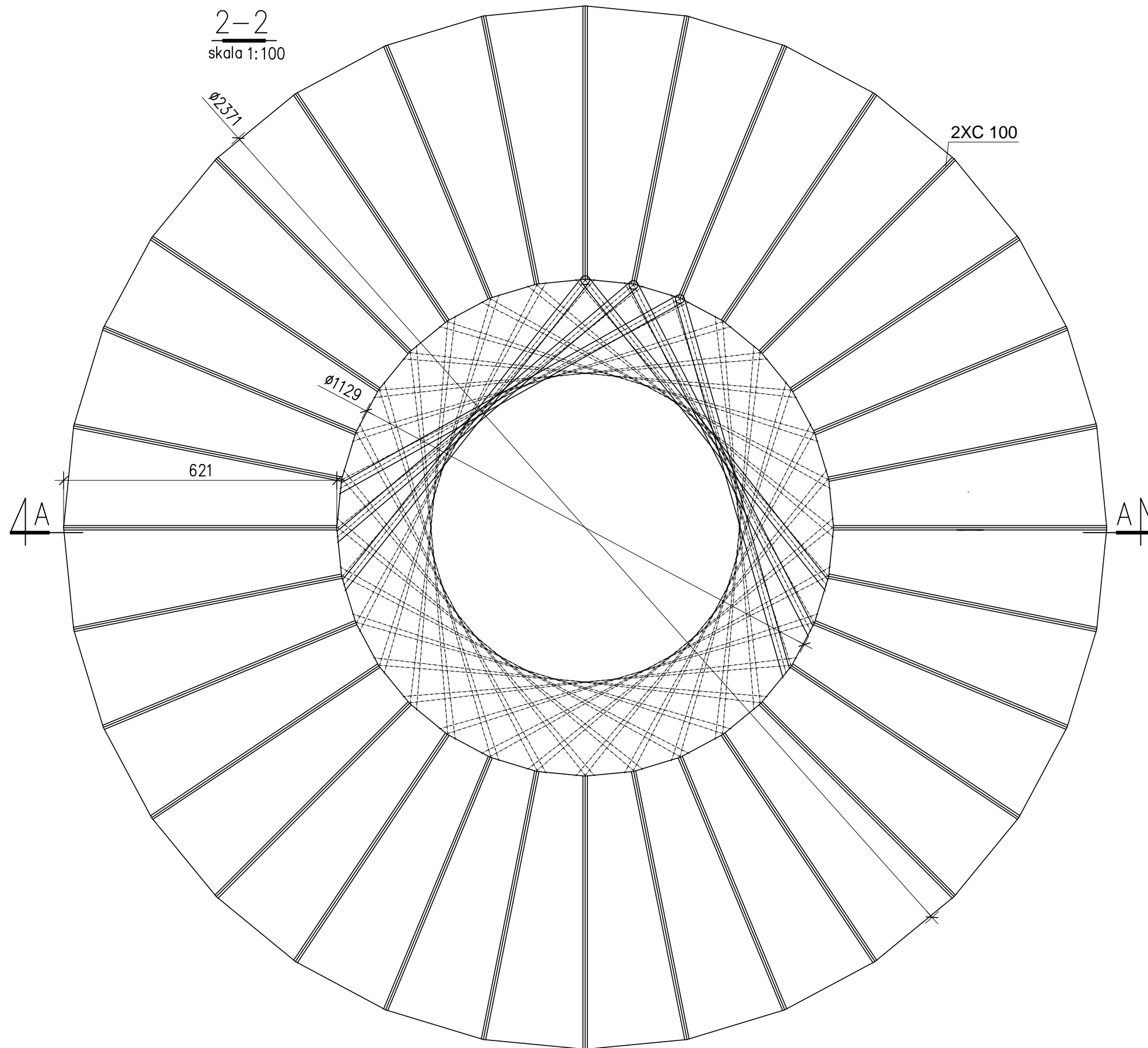


Fot. 35, 36. Główna fundamentu pierścieniowego i korozja atmosferyczna rur nośnych

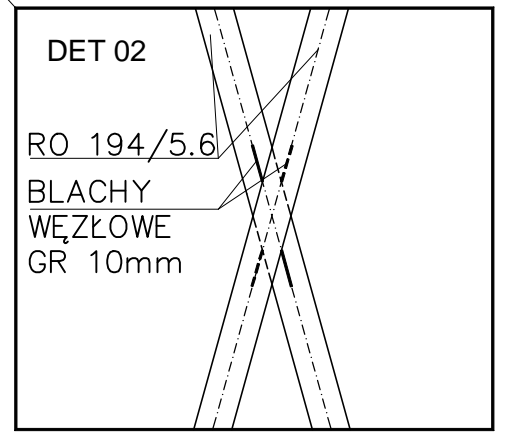
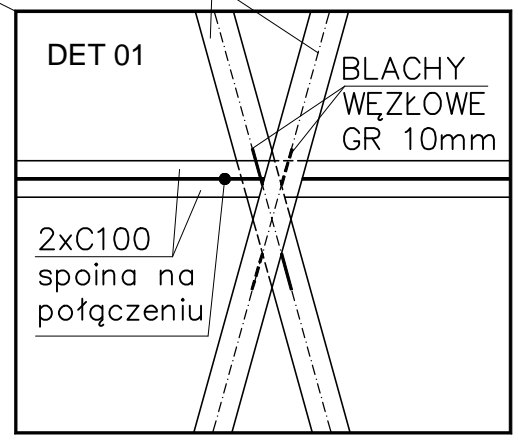
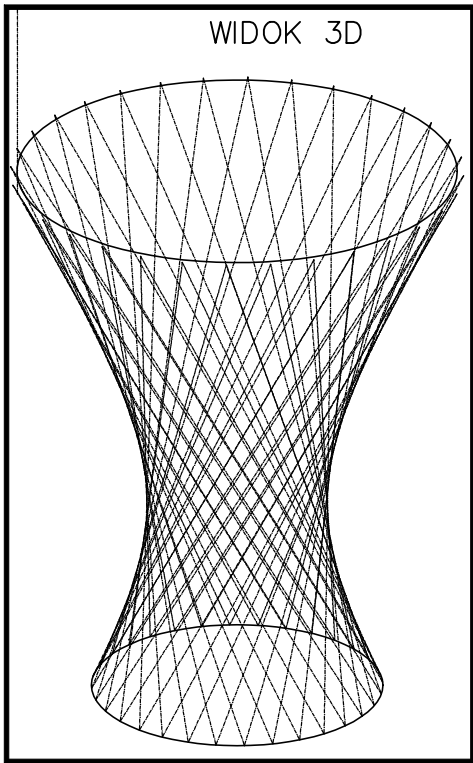
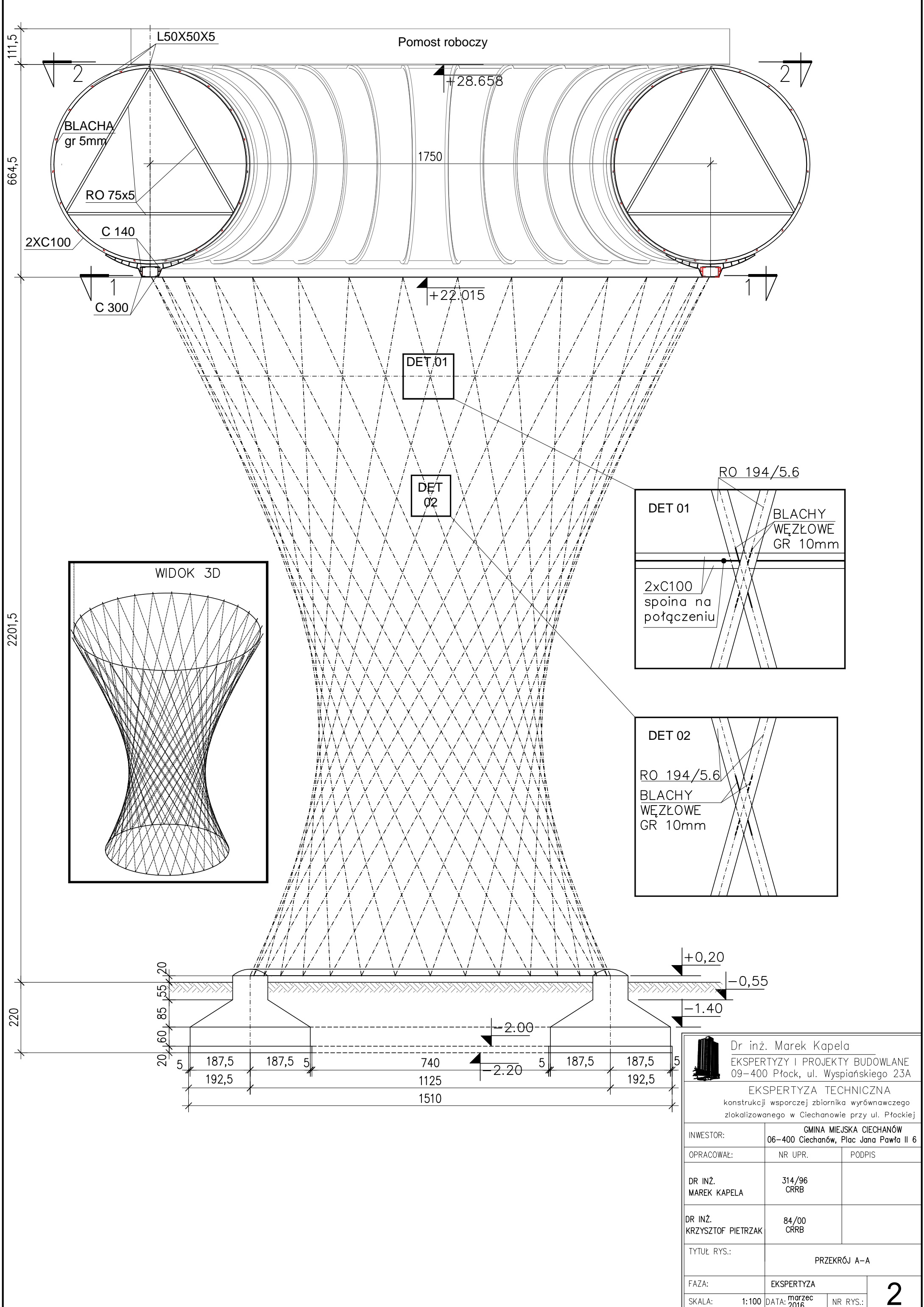


Załącznik nr 2

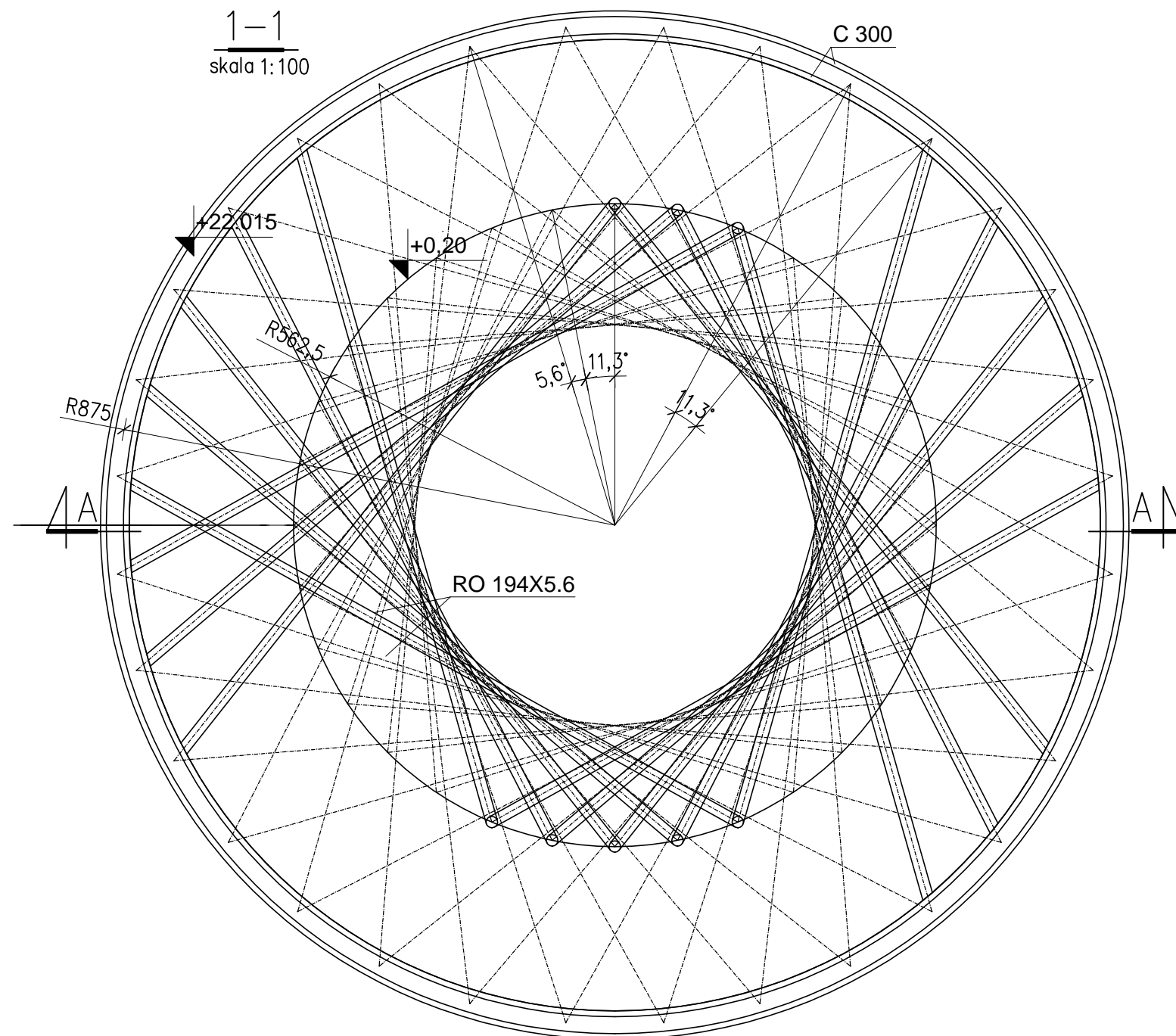
## INWENTARYZACJA OBIEKTU



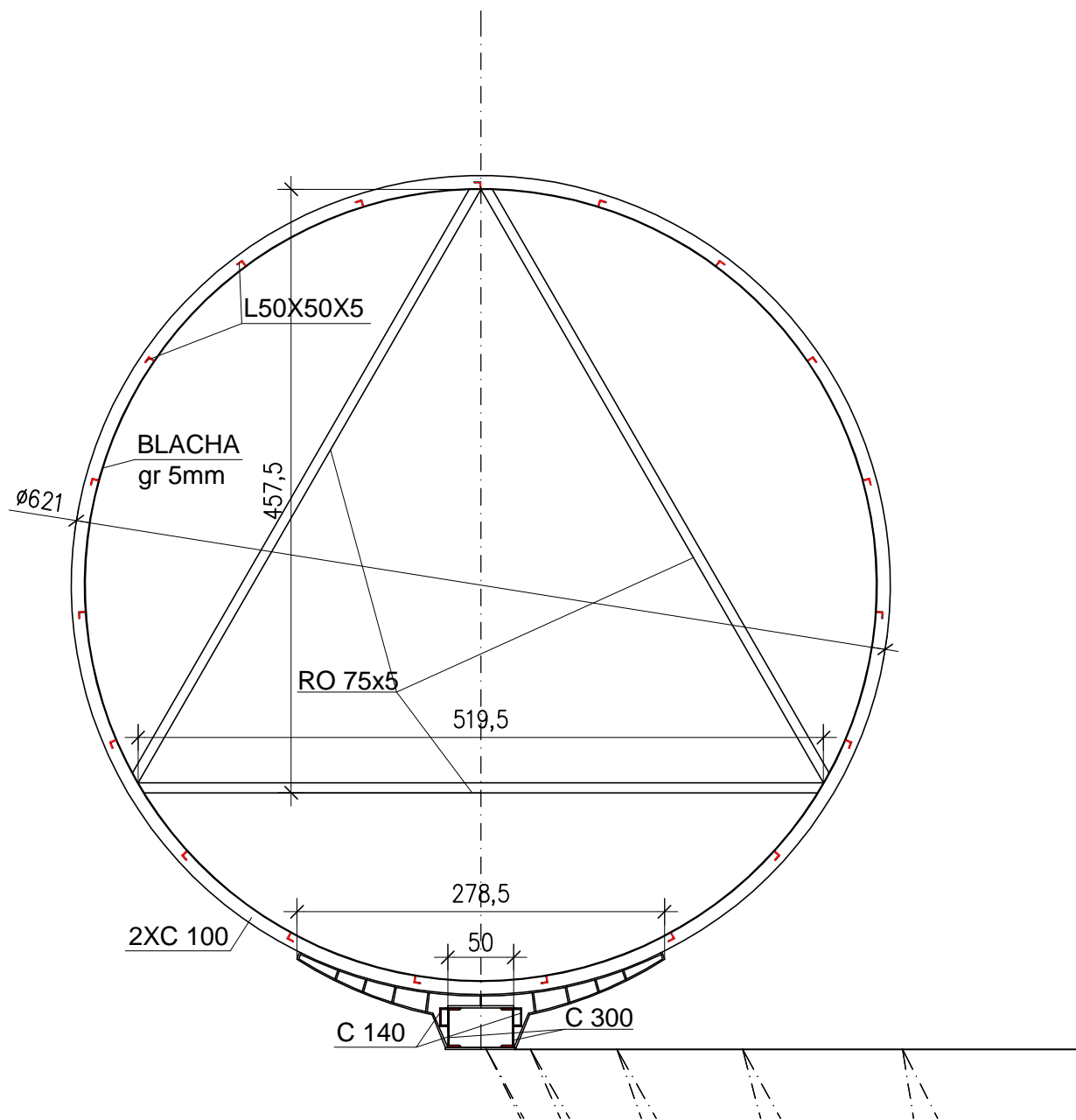
 Dr inż. Marek Kapela EKSPERTYZY I PROJEKTY BUDOWLANE 09-400 Płock, ul. Wyspiańskiego 23A		
EKSPERTYZA TECHNICZNA konstrukcji wsporczej zbiornika wyrównawczego zlokalizowanego w Ciechanowie przy ul. Płockiej		
INWESTOR:	GMINA MIEJSKA CIECHANÓW 06-400 Ciechanów, Plac Jana Pawła II 6	
OPRACOWAŁ:	NR UPR.	PODPIS
DR INŻ. MAREK KAPELA	314/96 CRRB	
DR INŻ. KRZYSZTOF PIETRZAK	84/00 CRRB	
TYTUŁ RYS.:	RZUT ZBIORNIKA POZIOM 28.658	
FAZA:	EKSPERTYZA	
SKALA:	1:100	DATA: marzec 2016
	NR RYS.:	<b>1</b>




 Dr inż. Marek Kapela EKSPERTYZY I PROJEKTY BUDOWLANE 09-400 Płock, ul. Wyspiańskiego 23A		
EKSPERTYZA TECHNICZNA konstrukcji wsporczej zbiornika wyrównawczego zlokalizowanego w Ciechanowie przy ul. Płockiej		
INWESTOR:	GMINA MIEJSKA CIECHANÓW 06-400 Ciechanów, Plac Jana Pawła II 6	
OPRACOWAŁ:	NR UPR.	PODPIS
DR INŻ. MAREK KAPELA	314/96 CRRB	
DR INŻ. KRZYSZTOF PIETRZAK	84/00 CRRB	
TYTUŁ RYS.:	PRZEKRÓJ A-A	
FAZA:	EKSPERTYZA	
SKALA:	1:100	DATA: marzec 2016
	NR RYS.:	<b>2</b>



 Dr inż. Marek Kapela EKSPERTYZY I PROJEKTY BUDOWLANE 09-400 Płock, ul. Wyspiańskiego 23A		
EKSPERTYZA TECHNICZNA konstrukcji wsporczej zbiornika wyrównawczego zlokalizowanego w Ciechanowie przy ul. Płockiej		
INWESTOR:	GMINA MIEJSKA CIECHANÓW 06-400 Ciechanów, Plac Jana Pawła II 6	
OPRACOWAŁ:	NR UPR.	PODPIS
DR INŻ. MAREK KAPELA	314/96 CRRB	
DR INŻ. KRZYSZTOF PIETRZAK	84/00 CRRB	
TYTUŁ RYS.:	RZUT ZBIORNIKA POZIOM 22.015	
FAZA:	EKSPERTYZA	
SKALA: 1:100	DATA: marzec 2016	NR RYS.: 3



 Dr inż. Marek Kapela EKSPERTYZY I PROJEKTY BUDOWLANE 09-400 Płock, ul. Wyspiańskiego 23A		
EKSPERTYZA TECHNICZNA konstrukcji wsporczej zbiornika wyrównawczego zlokalizowanego w Ciechanowie przy ul. Płockiej		
INWESTOR:	GMINA MIEJSKA CIECHANÓW 06-400 Ciechanów, Plac Jana Pawła II 6	
OPRACOWAŁ:	NR UPR.	PODPIS
DR INŻ. MAREK KAPELA	314/96 CRRB	
DR INŻ. KRZYSZTOF PIETRZAK	84/00 CRRB	
TYTUŁ RYS.:	RZUT POPRZECZNY ZBIORNIKA	
FAZA:	EKSPERTYZA	
SKALA:	1:50	DATA: marzec 2016
		NR RYS.:

DOKUMENTACJA GEOLOGICZNA

**OPINIA GEOTECHNICZNA**  
**ORAZ**  
**DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO**

Obiekt: projektowana przebudowa zbiornika  
wyrównawczego na wodę (wieża ciśnień)

Lokalizacja: Ciechanów ul. Płocka dz. nr 945/1

Województwo: mazowieckie

Zleceniodawca: Urząd Miasta Ciechanów  
Pl. Jana Pawła II 6  
06-400 Ciechanów

Opracował  
mgr Norbert Lemanowicz  
upr nr VII – 1540

Kierownik Pracowni

Radom, luty 2016r

## **SPIS TREŚCI**

I.	Cel i zakres opracowania.....	3
II.	Położenie geograficzne, morfologia i hydrografia.....	4
III.	Budowa geologiczna.....	4
IV.	Warunki hydrogeologiczne.....	4
V.	Geotechniczna charakterystyka podłoża.....	5
VI.	Wnioski.....	6

## **SPIS ZAŁĄCZNIKÓW**

1. Mapa sytuacyjno-wysokościowa w skali 1: 500
2. Profile geotechniczne
3. Przekrój geotechniczny
4. Objasnienia do przekroju



## **I. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA**

Niniejsza dokumentacja powstała na zlecenie Urzędu Miasta Ciechanów. Opracowanie ma na celu ocenę warunków gruntowo – wodnych w podłożu projektowanej przebudowy zbiornika wyrównawczego na wodę (wieży ciśnień) zlokalizowanego na dz. nr 945/1 przy ul. Płockiej w Ciechanowie.

W celu wykonania zadania geologicznego wykonano zgodnie ze zleceniem cztery otwory geotechniczne do głębokości 8,0m.

W trakcie wykonywania wierceń dokonywano analizy makroskopowej przewiercanych gruntów (rodzaju i stanu). Stopień zagęszczenia określono przy pomocy sondy SD10, a stopień plastyczności określono badaniem ścinarką obrotową oraz penetrometrem tłoczkowym. Wyniki sondowań przeliczono na parametr gruntu. Prace terenowe wykonano w styczniu 2016r pod nadzorem mgr Norberta Lemanowicza.

Niniejsze opracowanie wyczerpuje wymagania zarówno dla opinii geotechnicznej jak i dokumentacji badań podłoża gruntowego, gdzie jest konieczność oceny parametrów mechanicznych gruntu za pomocą metod laboratoryjnych lub polowych.

Niniejszą dokumentację wykonano zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. (Dz. U. Nr 81 poz. 463).

## **II. POŁOŻENIE GEOGRAFICZNE, MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA**

Teren dokumentowanych prac położony jest przy ul. Płockiej na działce nr 945/1 w Ciechanowie. Pod względem fizyczno - geograficznym teren badań położony jest na Nizinie Północnomazowieckiej w podregionie Wysoczyzna Ciechanowska, która stanowi falistą równinę urozmaiconą ostańcami wzgórz morenowych i kemów (wys. do 157m), rozciętą dolinami dopływów Narwi i Wkry.

W odległości około 975m na NE od obszaru badań przepływa rzeka Łydynia. Rzędna terenu 144,0m npm.

## **III. BUDOWA GEOLOGICZNA**

Pod względem geologicznym teren badań położony jest w Niece Mazowieckiej, wypełnionej osadami trzeciorzędu i czwartorzędu, która na północy sięga na tereny Mazur, na wschodzie na Ukrainę. Na południu opiera się o Wał Metakarpacki, a od zachodu opiera się o Wał Środkowopolski.

Czwartorzęd reprezentowany jest przez nasypy organiczne i piaszczyste i leżące pod nimi piaski i gliny zwałowe w splayach moren czołowych Zlodowacenia Warty, Stadiału środkowego.

## **IV. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE**

W obszarze badań do głębokości przeprowadzonych wierceń nie stwierdzono występowania wody gruntowej. Obfite opady atmosferyczne mogą spowodować, że w glinach zwałowych mogą

pojawić się sączenia, a także może wystąpić woda gruntowa w postaci swobodnego zwierciadła zawieszzonego na glinach zwałowych.

## V. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA

### 1. Metodyka określania parametrów geotechnicznych

Cechy gruntów jako podłoża budowlanego określono na podstawie badań polowych „in situ”. Stopień zagęszczenia określono przy pomocy sondy SD10, a stopień plastyczności określono badaniem ścinarką obrotową oraz penetrometrem tłoczkowym. Wyniki sondowań przeliczono na parametr gruntu.

### 2. Podział gruntów na warstwy geotechniczne.

Zespoły geologiczno-genetyczne podzielono na warstwy geotechniczne zgodnie z normą PN-81/B-03020.

**Warstwa I** – nasyp organiczny i piaszczysty. Nie określano parametrów geotechnicznych tej warstwy.

**Warstwa II** – utwory piaszczyste spływów morenowych, średnio zagęszczone. Ze względu na stopień zagęszczenia warstwę tę podzielono na dwie podwarstwy:

**Podwarstwa II a** – piasek drobny i pylasty  $I_D=0,60-0,65$

**Podwarstwa II b** – piasek drobny  $I_D=0,50$

**Warstwa III** – utwory średnio spoiste morenowe, konsolidacja typ „B” Ze względu na stopień plastyczności warstwę tę podzielono na dwie podwarstwy:

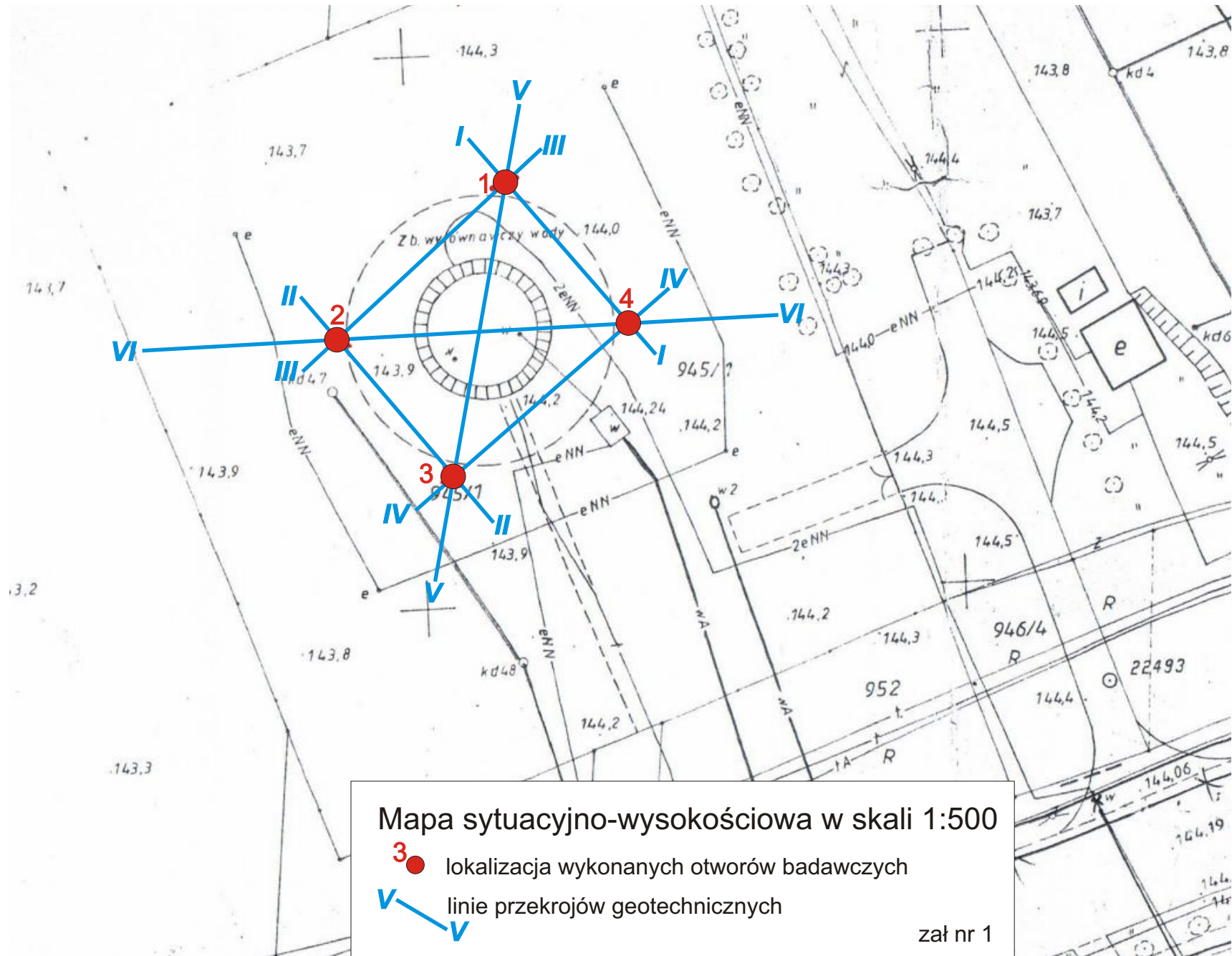
**Podwarstwa III a** – glina w stanie twardoplastycznym  $I_L=0,05-0,10$

**Podwarstwa III b** – glina w stanie twardoplastycznym  $I_L=0,20$

Parametry geotechniczne na załączniku nr 4.

## VI. WNIOSKI

1. W obszarze badań projektuje się przebudowę zbiornika wyrównawczego na wodę (wieży ciśnień) zlokalizowanego w Ciechanowie przy ul. Płockiej na dz. nr 945/1. Obiekt posadowiony jest na głębokości 2,2m ppt.
2. W obszarze badań do głębokości przeprowadzonych wierceń nie stwierdzono występowania wody gruntowej. Obfite opady atmosferyczne mogą spowodować, że w glinach zwałowych mogą pojawić się sączenia, a także może wystąpić woda gruntowa w postaci swobodnego zwierciadła zawieszona na glinach zwałowych.
3. W poziomie posadowienia obiektu stwierdzono występowanie piasków w spływach moren czołowych, średnio zagęszczonych (warstwa II).
4. Badanie zagęszczenia poniżej poziomu posadowienia obiektu wykazały różnice stopnia zagęszczenia utworów piaszczystych. W otworach badawczych nr 2 i nr 3 stopień zagęszczenia wynosił  $I_D=0,48-0,55$  (warstwa II b wartość stopnia zagęszczenia przyjęto  $I_D=0,50$ ), natomiast w otworach badawczych nr 1 i nr 4 przekraczał wartość  $I_D=0,60$  (warstwa II a wartość stopnia zagęszczenia przyjęto  $I_D=0,60$ ).
5. Warunki gruntowe należy uznać za proste.
6. Głębokość strefy przemarzania  $h_z=1,0m$  ppt.



Mapa sytuacyjno-wysokościowa w skali 1:500

**3** ● lokalizacja wykonanych otworów badawczych

**V** ↙ ↘  
linie przekrojów geotechnicznych

zał nr 1

# PROFIL GEOTECHNICZNY

## OTWORU WIERTNICZEGO NR 1

Miejscowość: Ciechanów ul Płocka dz nr 945/1

Rodzaj wiercenia:

Wiercił:

Średnica 85mm

Nadzór geotechniczny:

Województwo: mazowieckie

Głębokość: 8,0m

Rzędna terenu: 144,0m npm

Skala 1 : 50	Głębokość spągu	Miaższność m	Nr warstwy geotech.	OPIS LITOLOGICZNO-GEOTECHNICZNY GRUNTU	Stratygrafia	PROFIL GRAFICZNY	Warunki wodne	PARAMETRY GEOTECHNICZNE			UWAGI
								I <sub>L</sub> /I <sub>D</sub>	Wilgotność	Zawartość CaCO <sub>3</sub>	
	0,8	0,8	I	Nasyp organiczny, piaszczysty z gruzem	CZWARTORZĘD						
	1	0,7	III b	Gлина brązowa			0,20				
	2	1,5									
	3	2,5	II a	Piasek pylasty/drobny jasno- brązowy			0,60				
	4	4,0									
	5	4,5	0,5	III a		Gлина brązowa		0,10			
	5,1	0,6	II a	Piasek drobny żółty z wkładkami piasku grubego			0,65				
	5,8	0,7	II a	Piasek drobny żółty z wkładkami żwiru			0,65				
	6	6,1	0,3	III a		Gлина brązowa		0,10			
	7	1,9	II a	Piasek drobny żółty miejscami wkładki gliny brązowej w stnie twaroplastycznym			0,60				
8	8,0										
9											
10											

# PROFIL GEOTECHNICZNY

## OTWORU WIERTNICZEGO NR 2

Miejscowość: Ciechanów ul Płocka dz nr 945/1

Rodzaj wiercenia:

Wiercił:


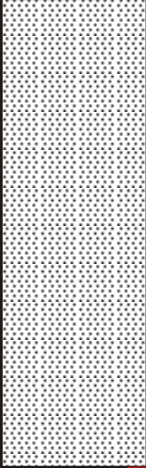
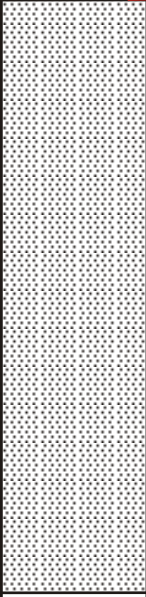
Średnica 85mm

Nadzór geotechniczny:

Województwo: mazowieckie

Głębokość: 8,0m

Rzędna terenu: 144,0m npm

Skala 1 : 50	Głębokość spągu	Miaższność m	Nr warstwy geotech.	OPIS LITOLOGICZNO-GEOTECHNICZNY GRUNTU	Stratygrafia	PROFIL GRAFICZNY	Warunki wodne	PARAMETRY GEOTECHNICZNE			UWAGI
								I <sub>L</sub> /I <sub>D</sub>	Wilgotność	Zawartość CaCO <sub>3</sub>	
1	1,0	1,0	I	Nasyp organiczny, piaszczysty z gruzem	CZWARTORZĘD						
2											
3		3,1	II b	Piasek drobny żółty		0,50					
4	4,1										
5											
6		3,9	II a	Piasek drobny żółty	0,60						
7											
8	8,0										
9											
10											

# PROFIL GEOTECHNICZNY

## OTWORU WIERTNICZEGO NR 3

Miejscowość: Ciechanów ul Płocka dz nr 945/1

Rodzaj wiercenia:

Wiercił:


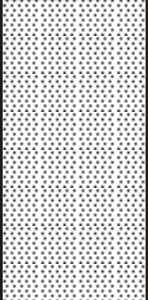
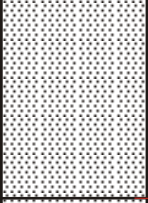
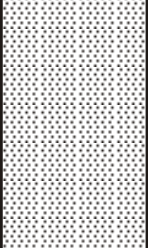
Średnica 85mm

Nadzór geotechniczny:

Województwo: mazowieckie

Głębokość: 8,0m

Rzędna terenu: 144,0m npm

Skala 1 : 50	Głębokość spągu	Miaższość m	Nr warstwy geotech.	OPIS LITOLOGICZNO-GEOTECHNICZNY GRUNTU	Stratygrafia	PROFIL GRAFICZNY	Warunki wodne	PARAMETRY GEOTECHNICZNE			UWAGI
								I <sub>L</sub> /I <sub>D</sub>	Wilgotność	Zawartość CaCO <sub>3</sub>	
1	1,0	1,0	I	Nasyp organiczny, piaszczysty z gruzem	CZWARTORZĘD						
2											
3		3,3	II b	Piasek drobny żółty		0,50					
4											
5		4,3									
6											
7		3,7	II a	Piasek drobny żółty	0,60						
8											
9		8,0									
10											



# PROFIL GEOTECHNICZNY

## OTWORU WIERTNICZEGO NR 4

Miejscowość: Ciechanów ul Płocka dz nr 945/1

Rodzaj wiercenia:

Wiercił:

Średnica 85mm

Nadzór geotechniczny:

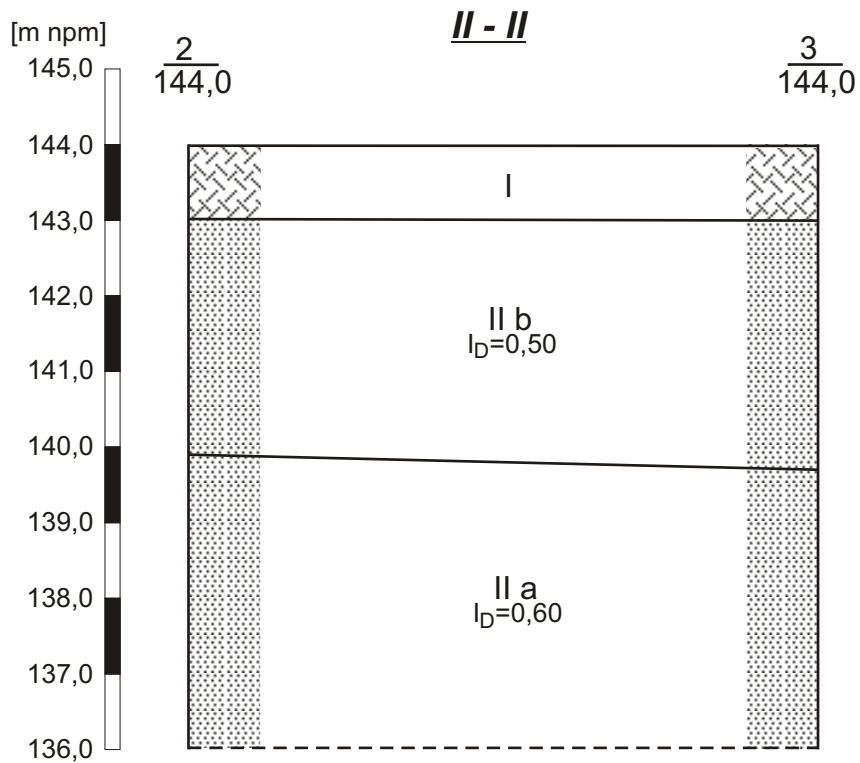
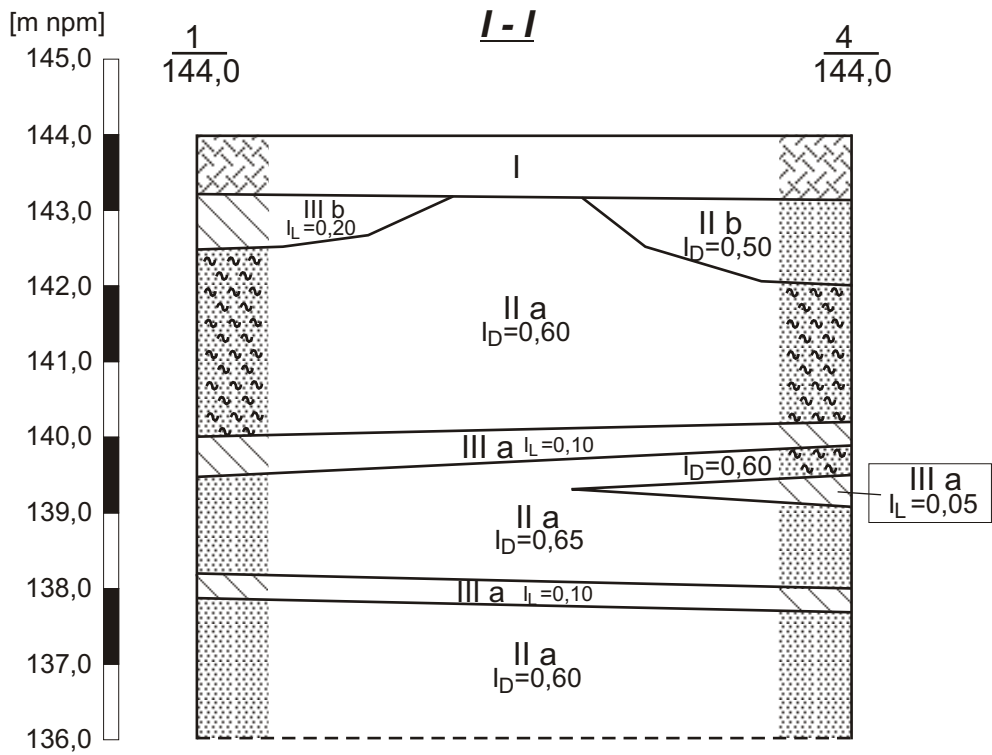
Województwo: mazowieckie

Głębokość: 8,0m

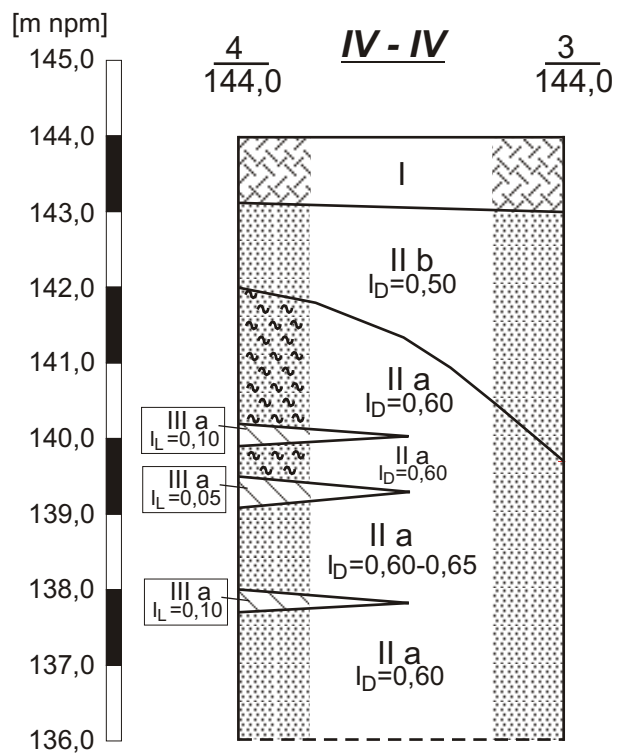
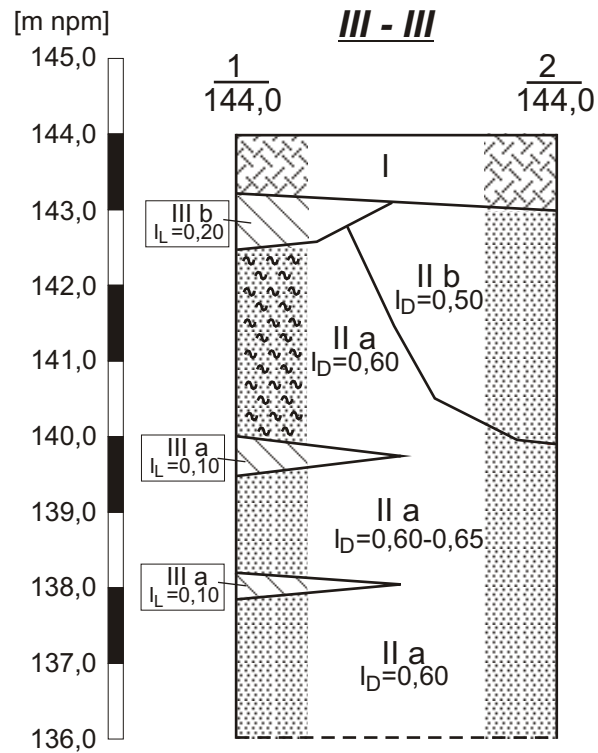
Rzędna terenu: 144,0m npm

Skala 1 : 50	Głębokość spągu	Miaższność m	Nr warstwy geotech.	OPIS LITOLOGICZNO-GEOTECHNICZNY GRUNTU	Stratygrafia	PROFIL GRAFICZNY	Warunki wodne	PARAMETRY GEOTECHNICZNE			UWAGI
								I <sub>L</sub> /I <sub>D</sub>	Wilgotność	Zawartość CaCO <sub>3</sub>	
	0,9	0,9	I	Nasyp organiczny, piaszczysty z gruzem	CZWARTORZĘD						
	1,1	2,0	II b	Piasek drobny żółty			0,50				
	1,8	3,8	II a	Piasek pylasty jasno- brązowy			0,60				
	0,3	4,1	III a	Gлина brązowa			0,10				
	0,4	4,5	II a	Piasek pylasty jasno- brązowy			0,60				
	0,4	4,9	III a	Gлина brązowa			0,05				
	1,1	6,0	II a	Piasek drobny żółty z wkładkami żwiru			0,65				
	0,3	6,3	III a	Gлина brązowa			0,10				
	1,7	8,0	II a	Piasek drobny żółty miejscami wkładki gliny brązowej w stnie twaroplastycznym			0,60				

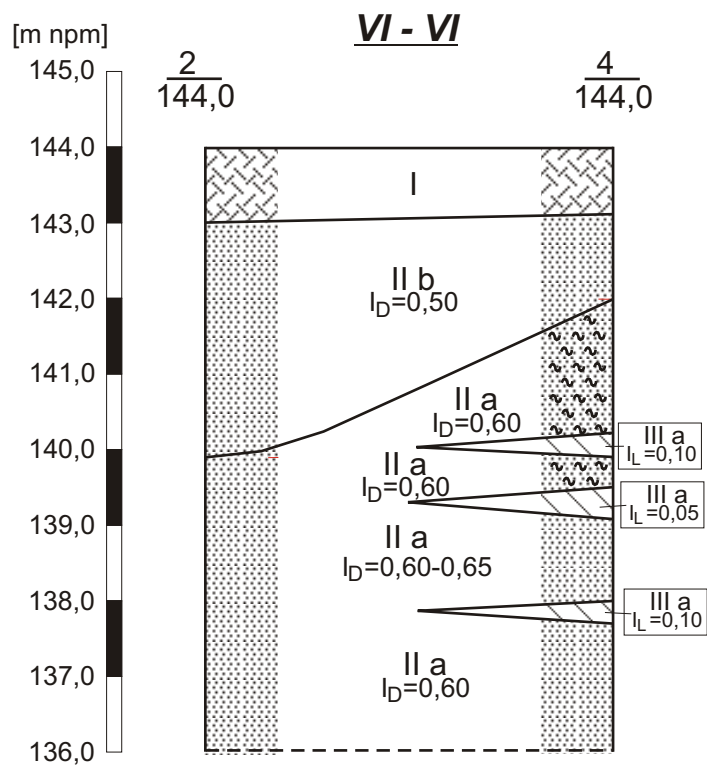
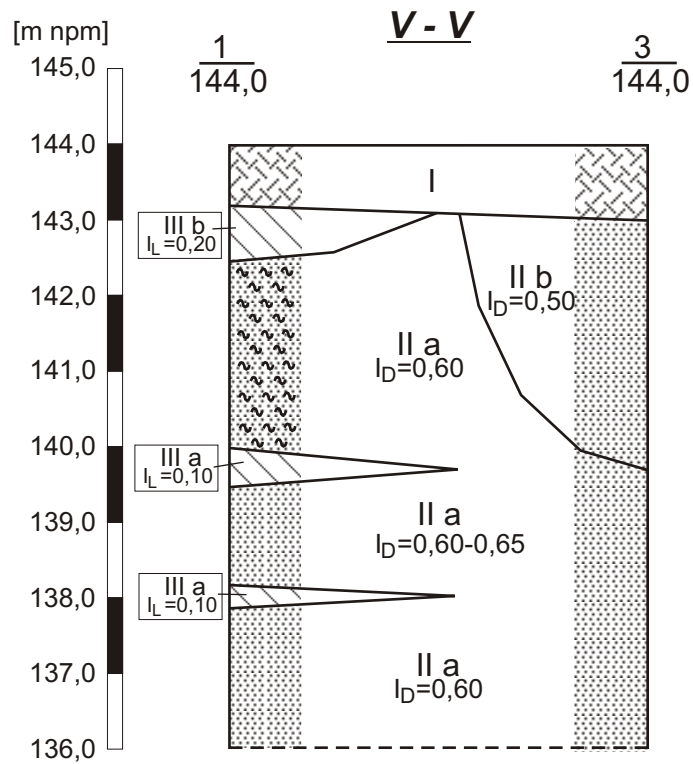
Przekroje geotechniczne w skali 1:  $\frac{200}{100}$



Przekroje geotechniczne w skali 1:  $\frac{500}{100}$



Przekroje geotechniczne w skali 1:  $\frac{500}{100}$





## WYNIKI POMIARÓW GEODEZYJNYCH

**D i D** BIURO NIERUCHOMOŚCI I GEODEZJI  
Dariusz Dymiński ①  
09-407 Płock, ul. Jesienna 10/24  
tel./fax 024 366 20 94, kom. 0 691 665 184  
NIP: 758-178-97-24, REGON: 611378837

# OPERAT POMIAROWY

## BADANIE PIONOWOŚCI OBIEKTU INŻYNIERSKIEGO WRAZ Z NIWELACJĄ PIERŚCIENIA GÓRNEGO

**OBIEKT: Wieżowy zbiornik wyrównawczy w Ciechanowie**

Nr operatu: **01/CIECH/2016**

Nr zlecenia:

Data: **07-03-2016r.**

wytczenie – obmiar:

Opracował:	Zatwierdził:
<b>GEODETA UPRAWNIONY</b> mgr inż. Dariusz Dymiński dbr. geod. nr 18991	

## ***I. Informacje i założenia dotyczące pomiaru.***

1. Przedmiotowa konstrukcja nośna zbiornika wykonana z rur stalowych zatopionych w fundamencie, zwieńczonych pierścieniem z ceowników,
2. Do określenia wartości wychylenia od pionu przyjęto metodę bezpośredniego rzutowania z wykorzystaniem dwóch stanowisk pomiarowych tworzących między sobą kąt prosty z wierzchołkiem w osi obiektu,
3. Jako odniesienia pomiarowe przyjęto cztery poziomy konstrukcji nośnej zbiornika z zerem na poziomie fundamentu,
4. Do określenia wysokości fundamentu wykorzystaną metodę niwelacji geometrycznej natomiast do wysokości pierścienia mocującego zbiornik z konstrukcją nośną tachymetrycznej z niwelacją geometryczną stanowisk,
5. Umieszczenie zbiornika w stosunku do mapy sytuacyjno-wysokościowej miasta Ciechanów,



**GEODETA UPRAWNIONY**

*mgr inż. Dariusz Dymiński*  
upr. gđod. nr 18991

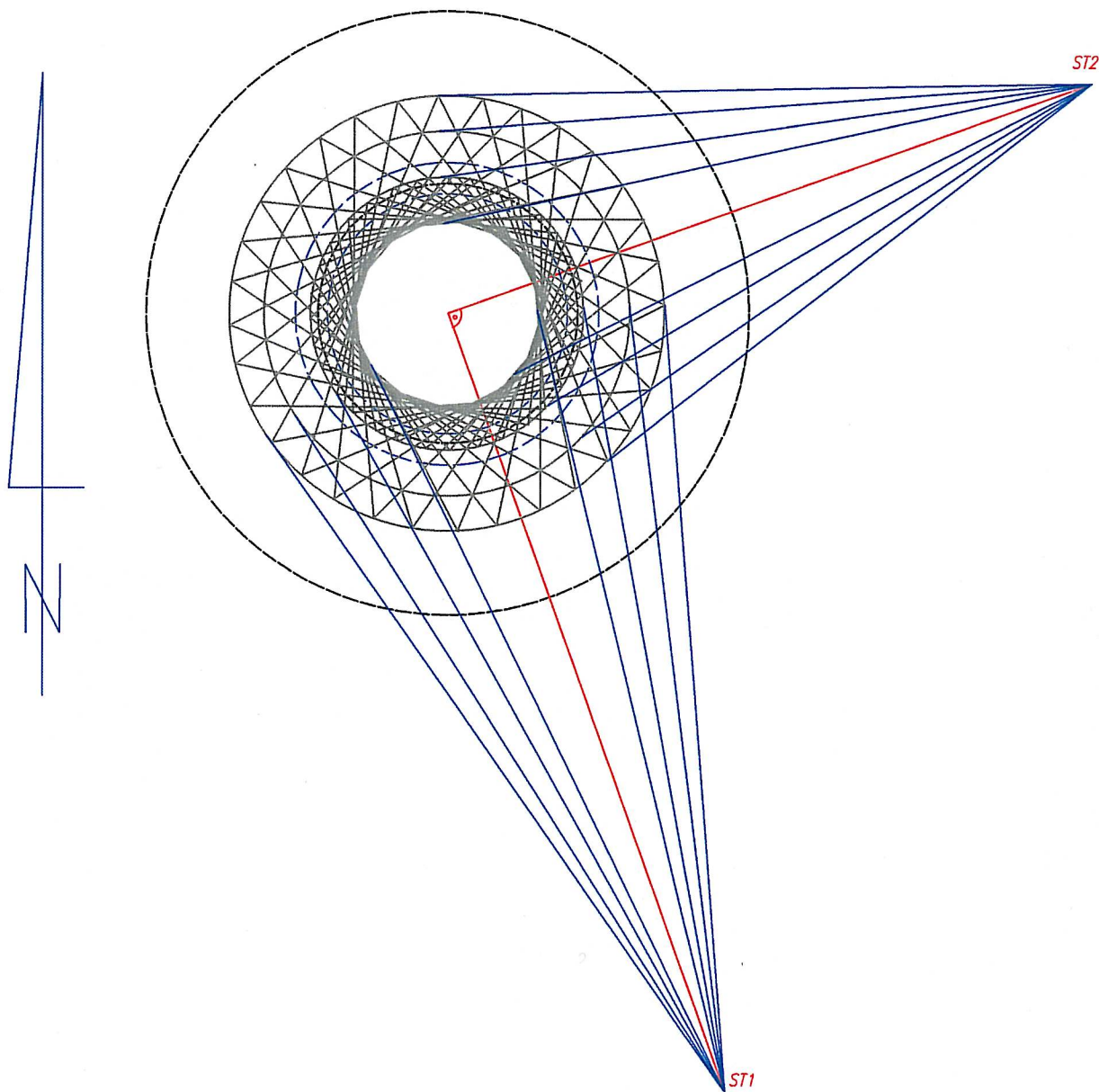


6. Zdjęcie zbiornika.



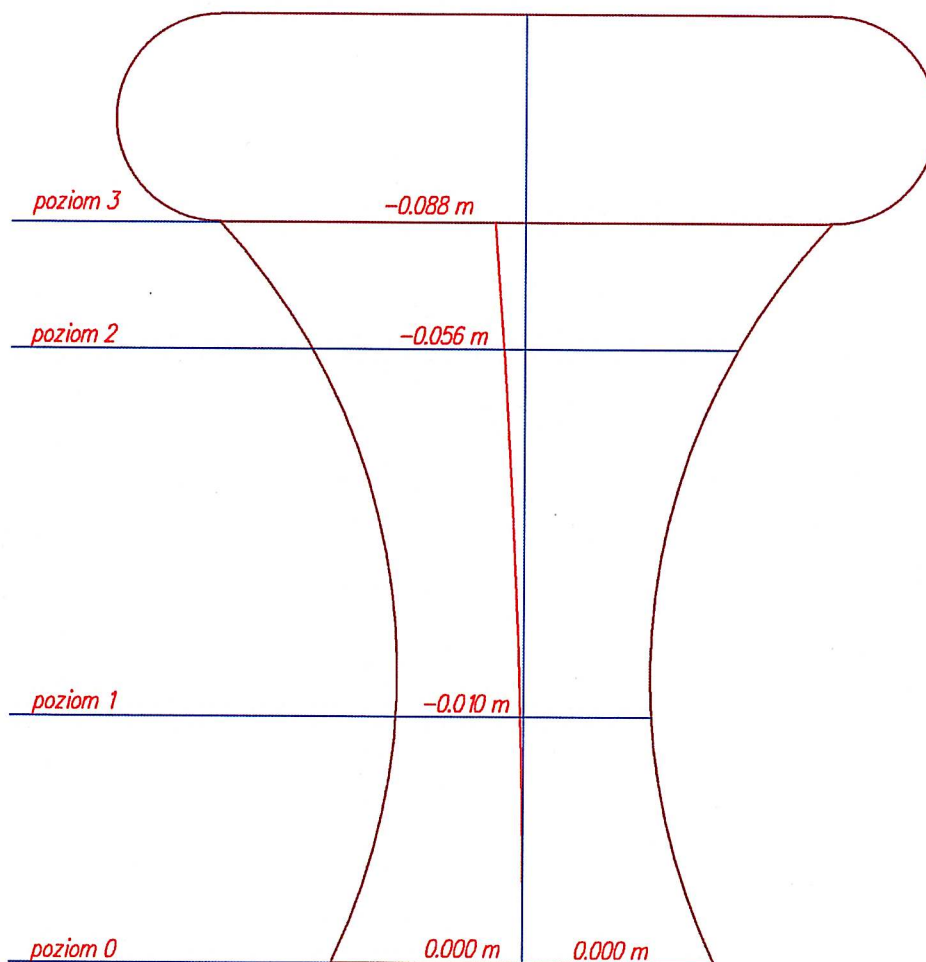
## II. Wykonanie pomiarów.

1. Data wykonania pomiaru 07-03-2016r, dzień pochmurny, temperatura otoczenia +8 °C,
2. Do pomiarów użyto:
  - Zestawu GPS-RTK EPOCH 50 z rejestratorem NOMAD,
  - Tachimetru NIKON NIVO 5M,
  - Niwelatora kodowego LEICA SPRINTER 150M
3. Pomiar pionowości konstrukcji:
  - Rzut poziomy z rozmieszczeniem stanowisk pomiarowych,



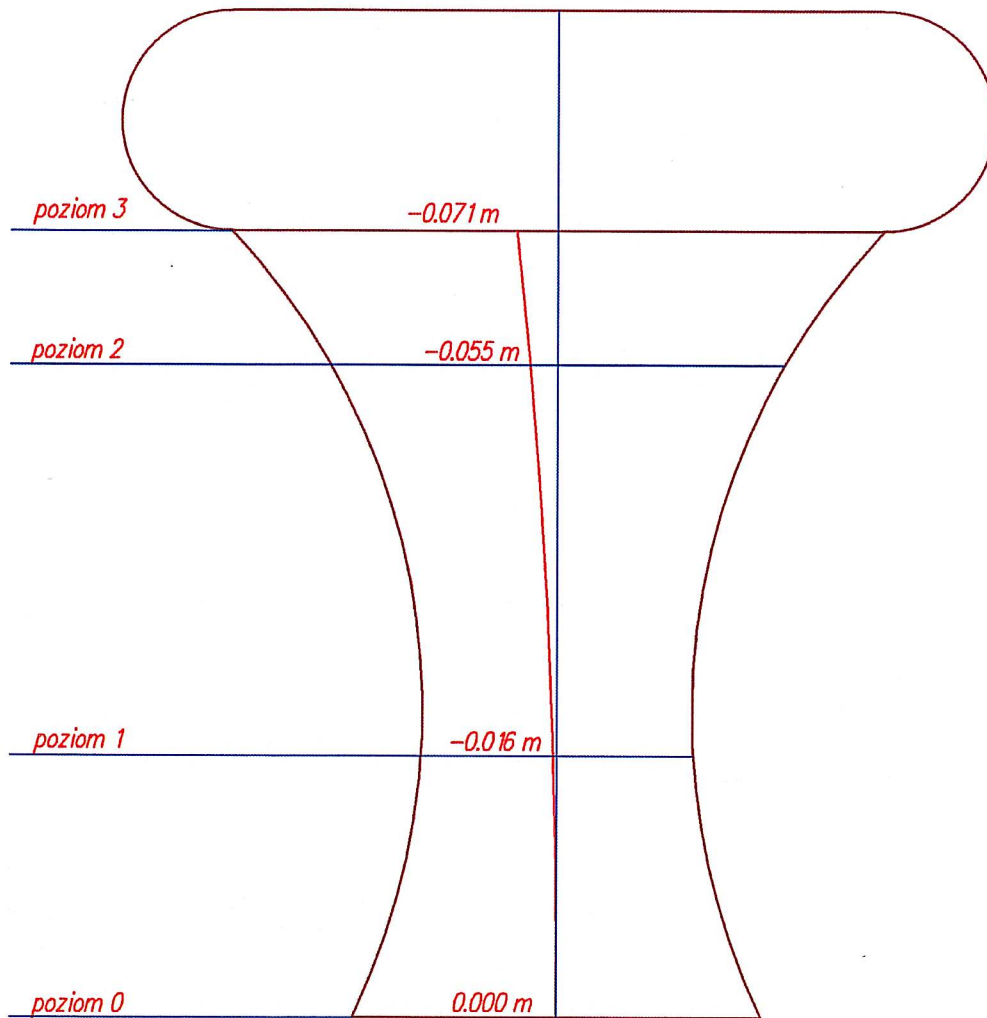
- Tabela z pomiaru wykonanego na stanowisku nr 1,

POMIAR STANOWISKO NR 1				
POZIOM	STRONA LEWA	STRONA PRAWA	OS	WYCHYLENIE
0	5,764	14,771	10,2675	0,000
1	7,335	13,181	10,258	-0,010
2	5,244	15,178	10,211	-0,056
3	2,85	17,509	10,1795	-0,088

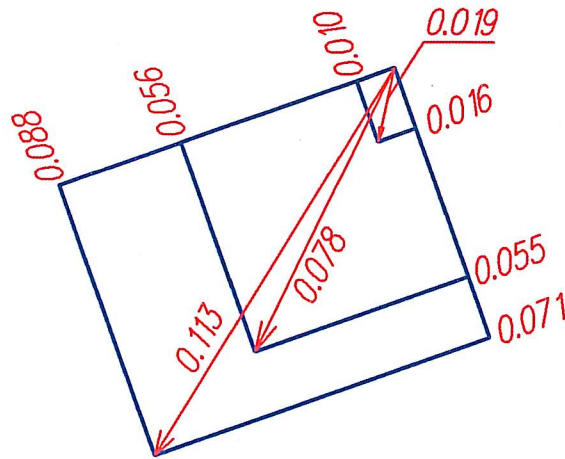


- Tabela z pomiaru wykonanego na stanowisku nr 2,

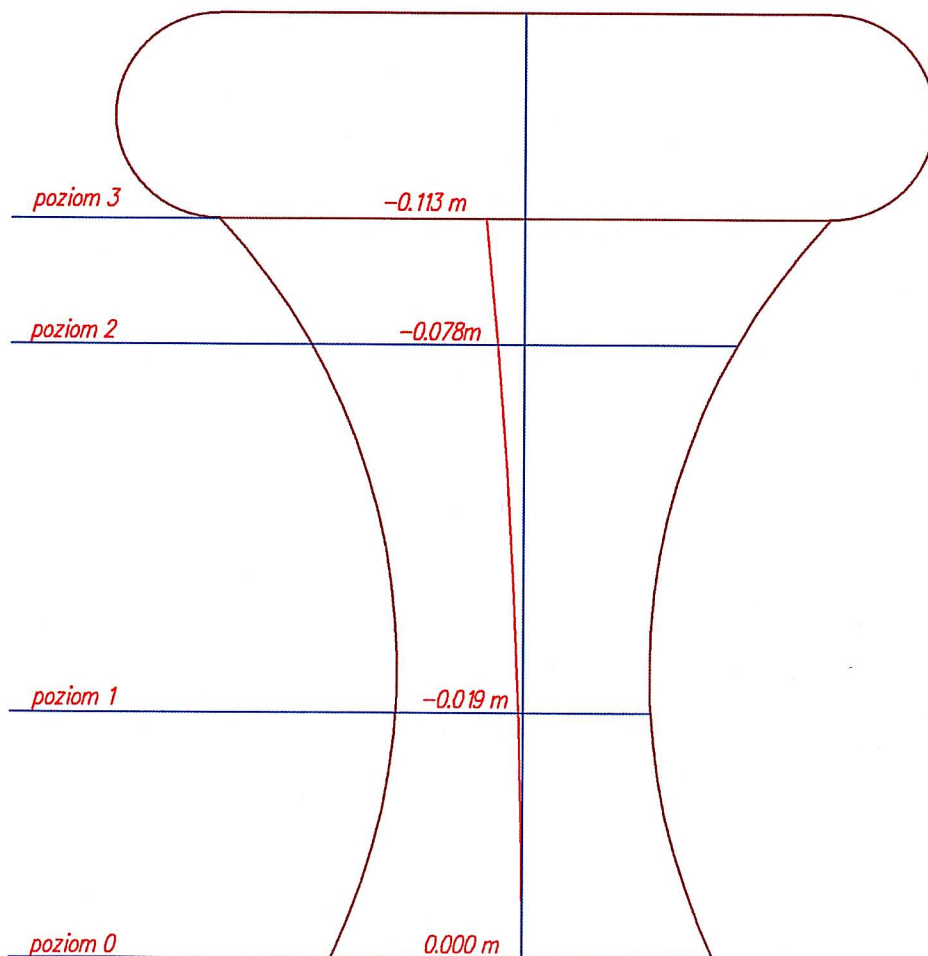
POMIAR STANOWISKO NR 2				
poziom	STRONA LEWA	STRONA PRAWA	OS	WYCHYLENIE
0	9,4	17,688	13,544	0,000
1	10,874	16,182	13,528	-0,016
2	8,934	18,044	13,599	-0,055
3	6,623	20,323	13,473	-0,071



- Wektory wychyleń,

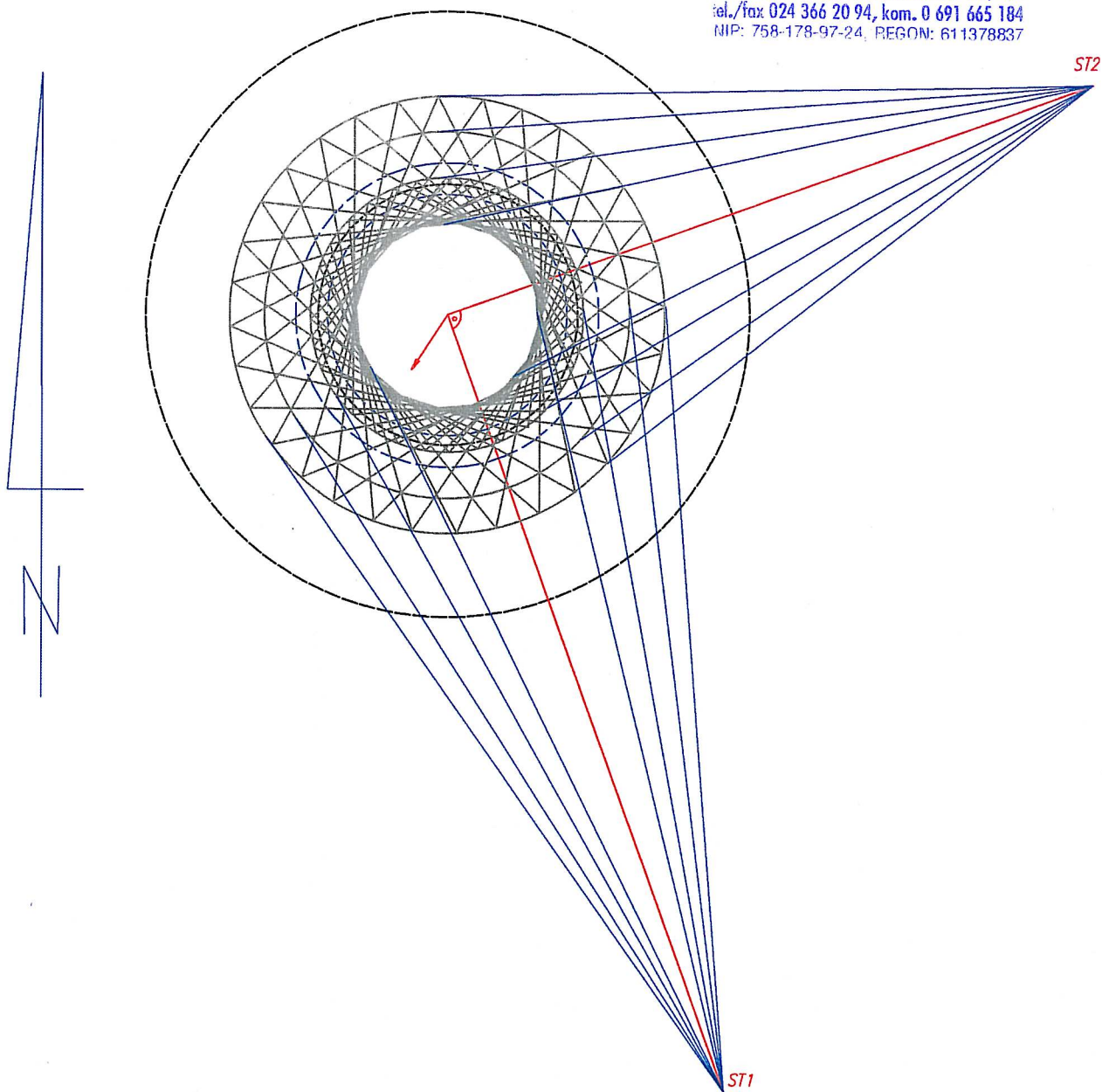


- Wartości rzeczywistego wychylenia konstrukcji nośnej,



- Kierunek wychylenia konstrukcji nośnej w rzucie poziomym,

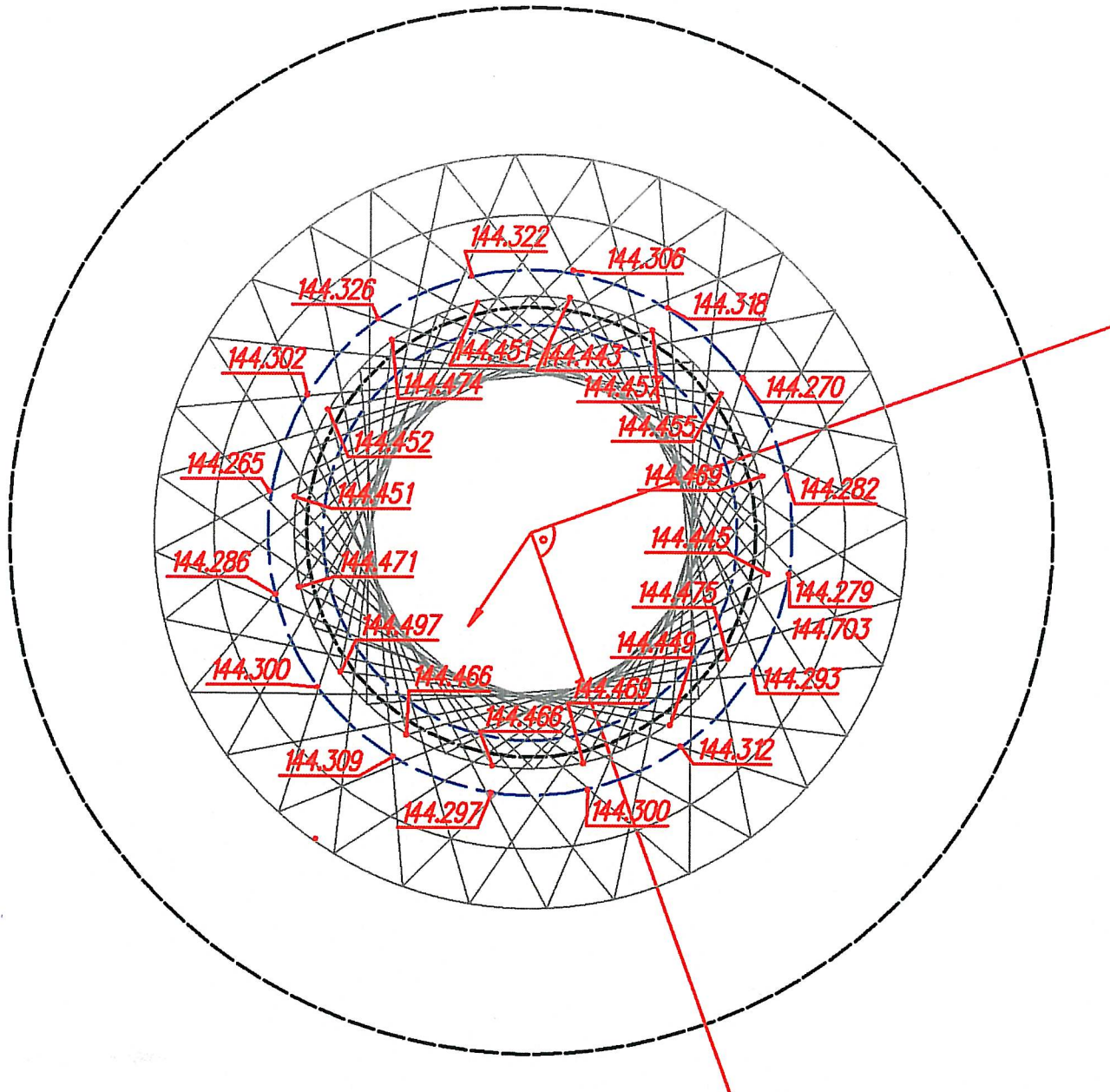
**DID** BIURO NIERUCHOMOŚCI I GEODEZJI  
Dariusz Dymiński ①  
09-407 Płock, ul. Jesienna 10/24  
tel./fax 024 366 20 94, kom. 0 691 665 184  
NIP: 758-178-97-24, REGON: 611378837



**GEODETA UPRAWNIONY**

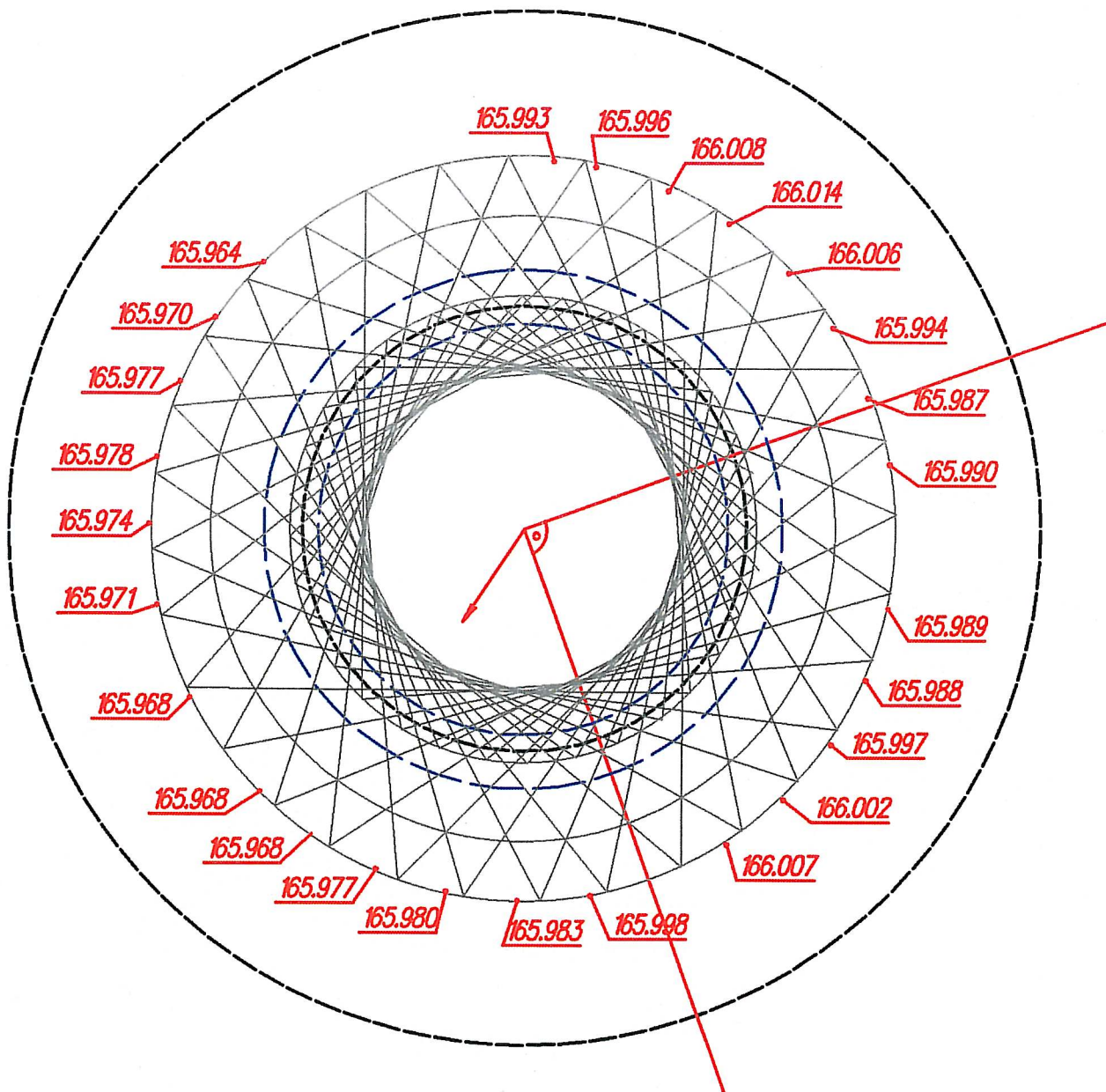
mgr inż. Dariusz Dymiński  
upr. geod. nr 18991

4. Niwelacja fundamentu konstrukcji,



**GEODETA UPRAWNIENY**  
mgr inż. Dariusz Dymiński  
upr. geod. nr 18991

5. Niwelacja spodu pierścienia mocującego zbiornik,





### **III. Wnioski końcowe**

1. Konstrukcja nośna wychylona jest od jej środka geometrycznego w kierunku południowo-zachodnim z maksymalną wartością 0,113 [m] u podstawy mocowania zbiornika,
2. Rzędne spodu pierścienia mocującego potwierdzają wychylenie, ponieważ zgodnie z jego kierunkiem uzyskują najniższą wartość (165.968 m n.p.m.), natomiast w przeciwnym kierunku uzyskują maksymalną wartości (166.014m n.p.m.).

**GEODETA UPRAWNIONY**  
mgr inż. Dariusz Dymiński  
upr. geod. nr 18991

## WYNIKI POMIARÓW GRUBOŚCI ELEMENTÓW STALOWYCH

*Laboratorium badawcze uznane przez Urząd Dozoru Technicznego  
Świadectwo Uznania LB-070/18*

Płock, dn. 15-02-2016

**SPRAWOZDANIE Z BADAŃ UTT**

Ultradźwiękowe pomiary grubości grubościomierzem ultradźwiękowym

**Nr sprawozdania: UTT/1/2016**

<b>1. ZLECENIODAWCA</b>			
Nazwa, adres:	EKSPERTYZY I PROJEKTY BUDOWLANE ; 09-400 PŁOCK ul. Wyspiańskiego 23A		
Miejsce wykonania badania:	działka 945/1		
Nr zlecenia:	Pismo z dnia 10-02-2016	z dnia:	10-02-2016
Nr umowy:		z dnia:	
<b>2. OBIEKT BADANY</b>			
Opis i identyfikacja obiektu badanego:	<b>ZBIORNIK WYRÓWNAWCZY</b>		
Numer fabryczny:	-		
Data przekazania do badań:	12-02-2016	Data wykonania badania:	12-02-2016
<b>3. BADANIA ZGODNIE Z</b>			
Wymagania klienta:	Według ustaleń ze Zleceniodawcą		
Procedury / instrukcje badawcze	LBN-PB-01; LBN-PB-01-IN-01		
<b>4. WARUNKI BADANIA</b>			
Temperatura otoczenia:	10°C	Temperatura obiektu w czasie badania:	10°C
Powierzchnia badania:	czyszczona	Badanie przeprowadzono od:	zewnątrz/wewnątrz
<b>5. SPRZĘT POMIAROWY</b>			
Typ grubościomierza/nr fabryczny:	38DL PLUS / 130782312	Typ głowicy/nr fabryczny:	D797-SM / 641976
Typ wzorca:	schodkowy	Materiał wzorca:	stal węglowa
Rodzaj sprzęgacza:	ŁT-4	Niepewność pomiarów:	0,3 mm

Badania wykonali / nr uprawnień:  P. Kostun  01202POL/Z-15/0117/02	Sprawozdanie opracował:  Marcin Jarosz	Zatwierdził: p.o. KIEROWNIK LABORATORIUM Badań Nieniszczących PUT „KOSTRO” Spółdzielnia Pracy  mgr inż. Marcin Jarosz
Data badania: 12-02-2016	Data: 15-02-2016	Data: 15-02-2016

<b>Rozdzielnik:</b>		
1) Zleceniodawca:	3 szt.	Strona 1 z 10
2) CD-ROM z zapisem elektronicznym:	1 szt.	
3) a/a:	1 szt.	

Uwaga:
1. Wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanego obiektu.
2. Bez pisemnej zgody L.B.N. P.Ū.T. "KOSTRO" S.P. sprawozdanie nie może być powielany inaczej, jak tylko w całości.

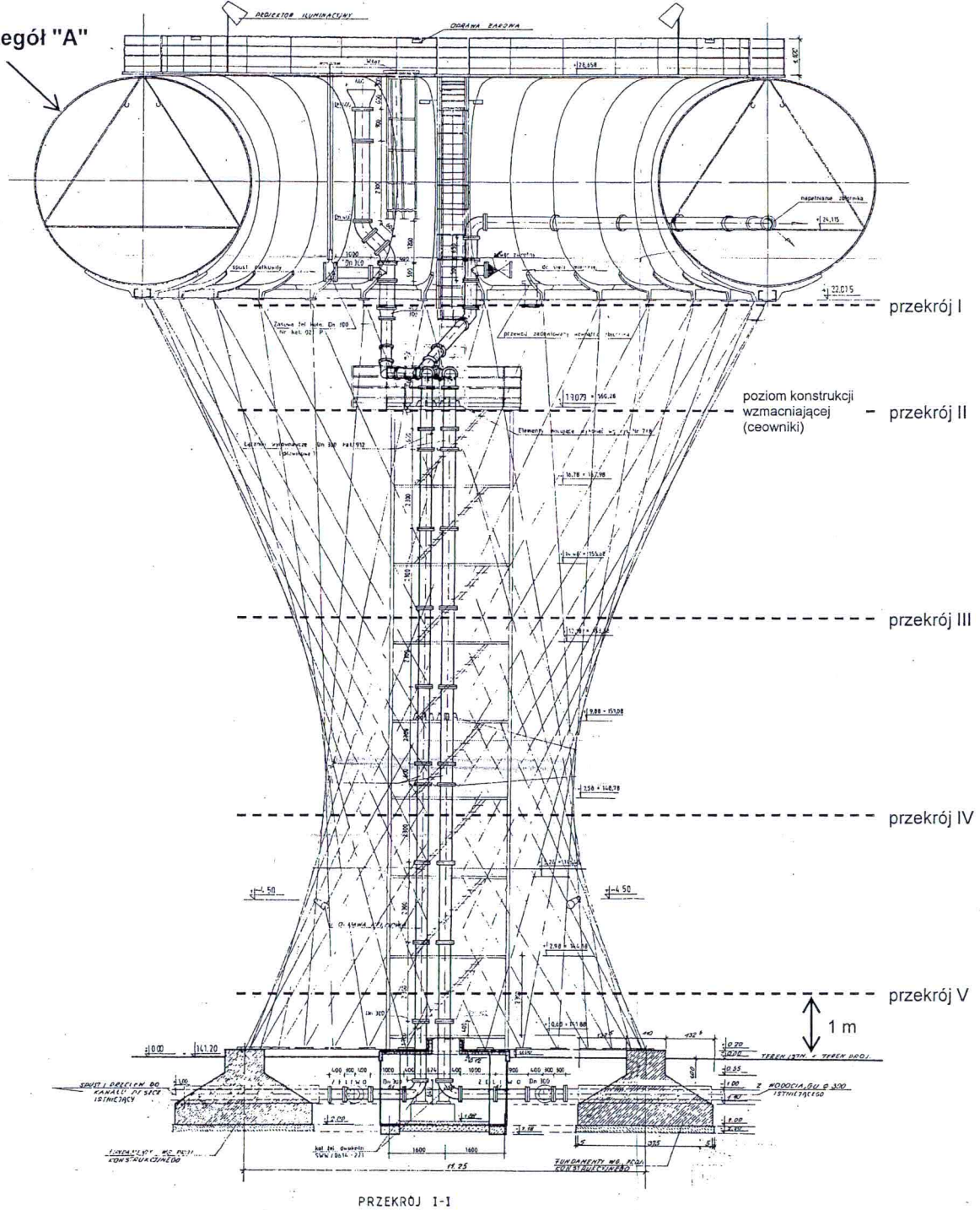
Nr fabryczny: -

Rozmieszczenie przekrojów pomiarowych na konstrukcji  
wsporczej zbiornika



Widok "W"

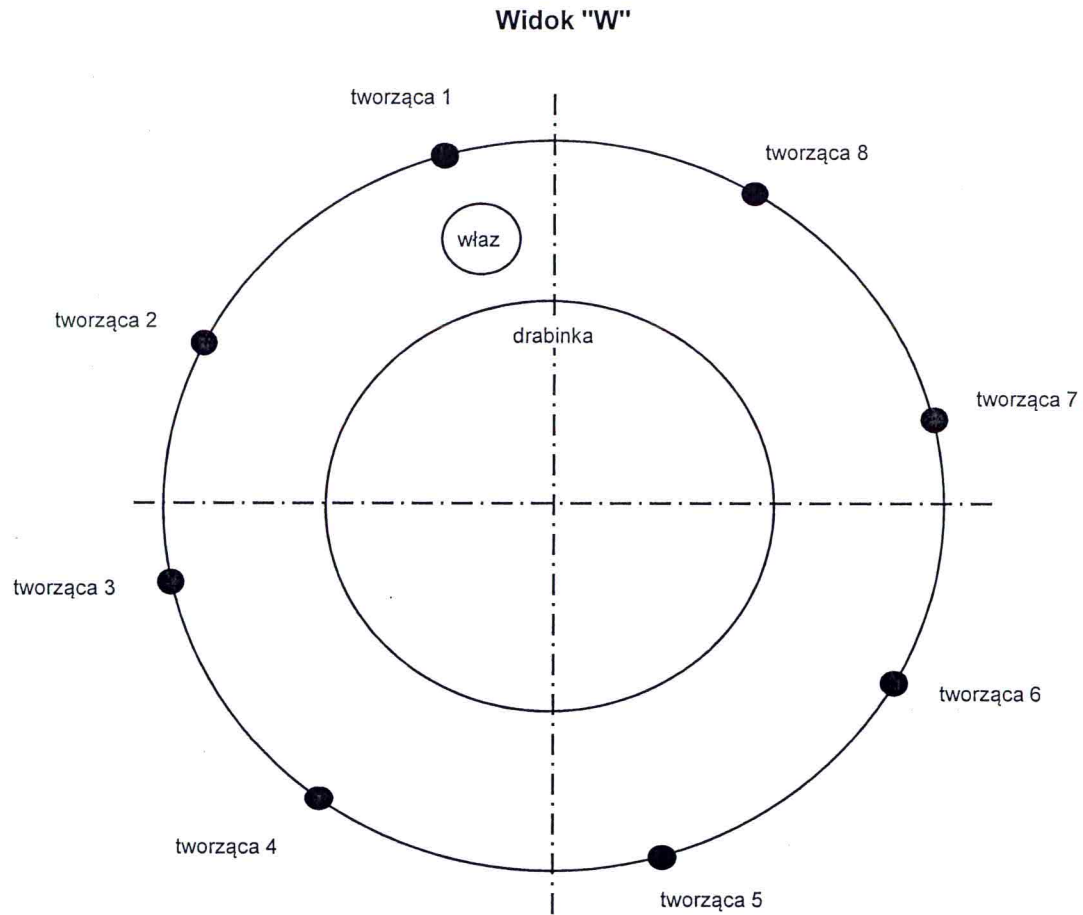
Szczegół "A"



opracował: Marcin Jarosz

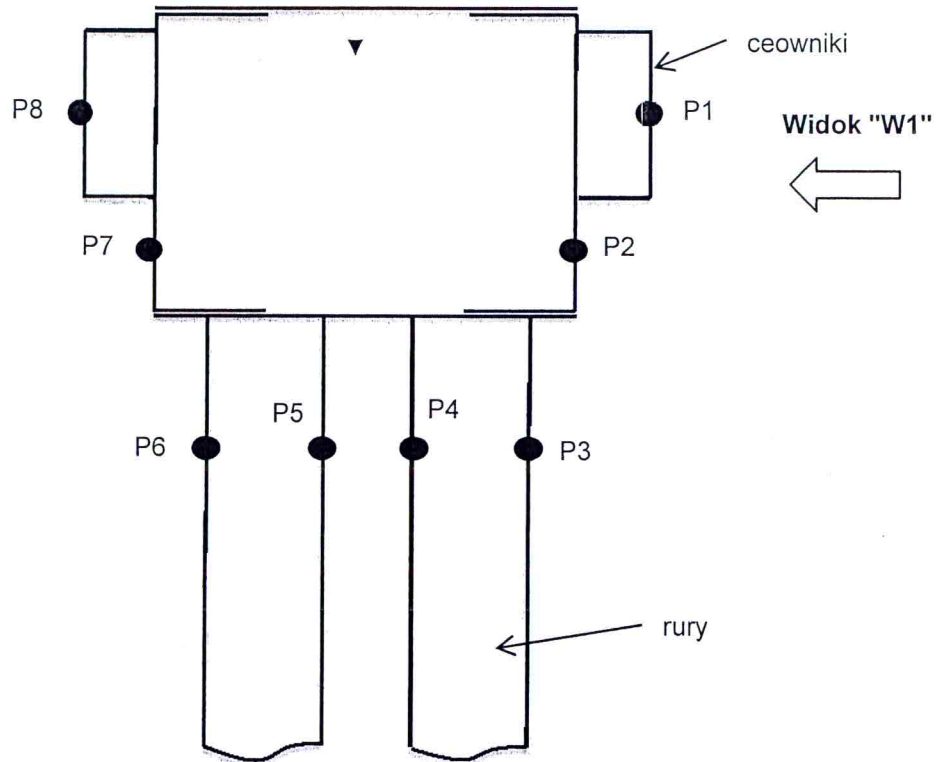
Nr fabryczny: -

Rozmieszczenie tworzących na konstrukcji wsporczej zbiornika

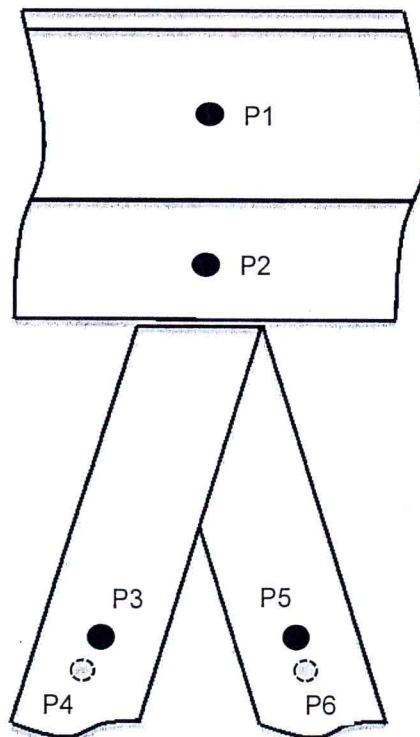


Nr fabryczny: -

**Rozmieszczenie punktów pomiarowych na konstrukcji  
wsporczej zbiornika dla przekroju I**



**Widok "W1" - od strony drabinki**

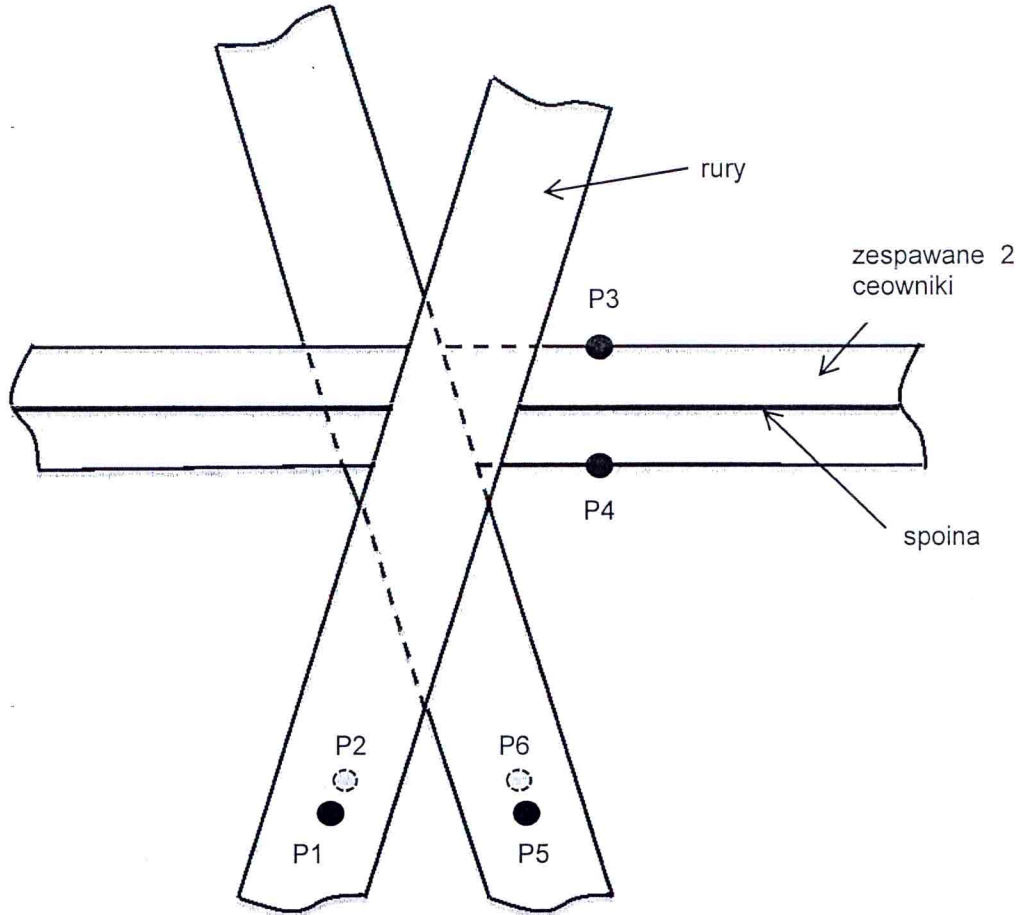


P1, P2, P3... - punkty pomiarowe na przekroju I konstrukcji wsporczej zbiornika (ceowniki i rury)

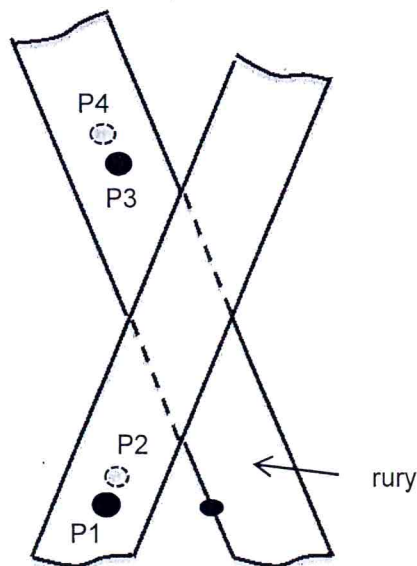
opracował: Marcin Jarosz

Nr fabryczny: -

**Rozmieszczenie punktów pomiarowych na konstrukcji  
wsporczej zbiornika dla przekroju II**



**Rozmieszczenie punktów pomiarowych na konstrukcji  
wsporczej zbiornika dla przekrojów III, IV, V**



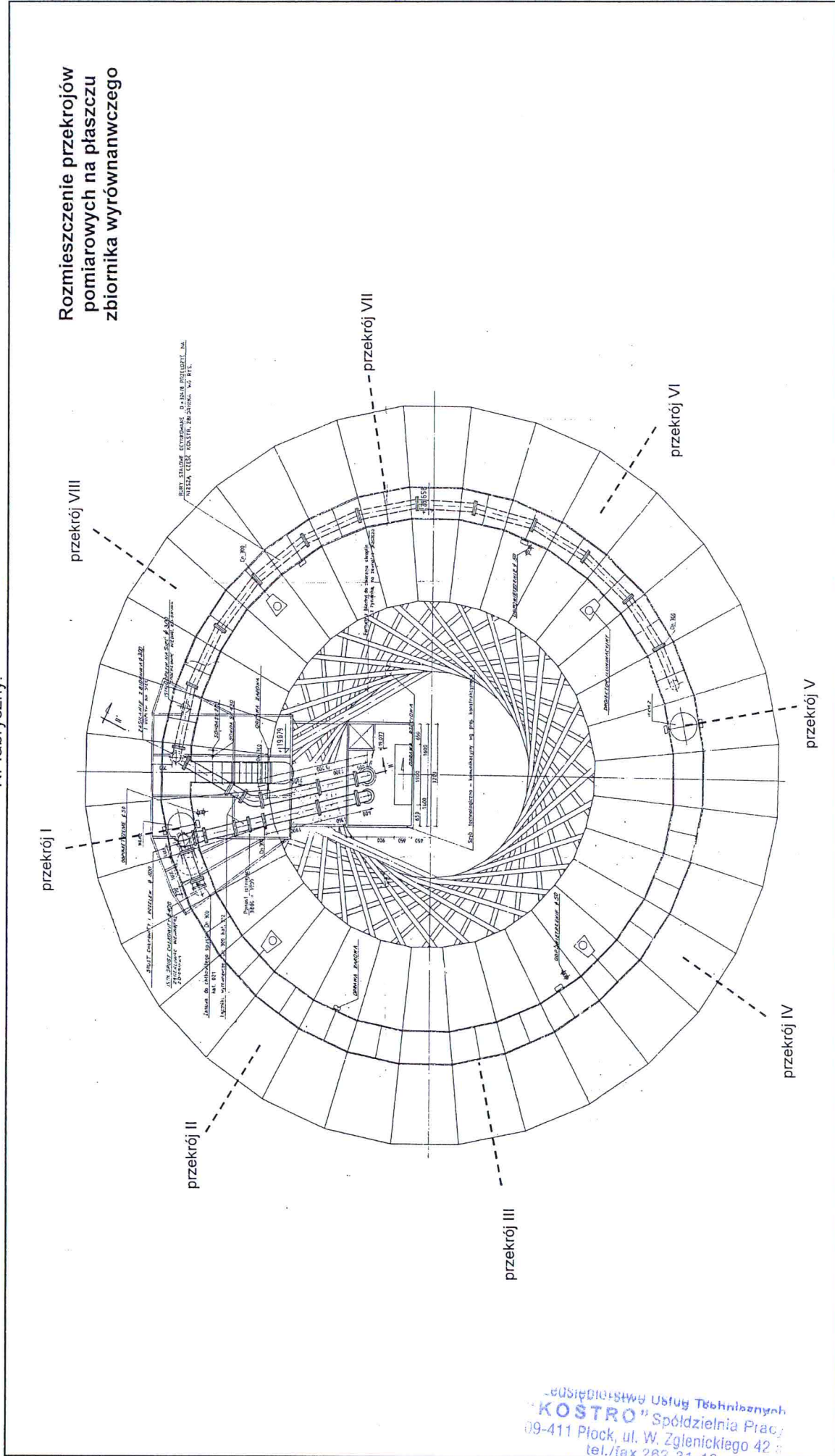
P1, P2, P3... - punkty pomiarowe

opracował: Marcin Jarosz

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ UTT  
ZBIORNIK WYRÓWNAWCZY

Nr sprawozdania: UTT/1/2016

Nr fabryczny: -



Rozmieszczenie przekrojów pomiarowych na płaszczu zbiornika wyrównawczego

WYSTĘPIENIE Usług Technicznych  
**"KOSTRO"** Spółdzielnia Pracy  
09-411 Płock, ul. W. Zglenickiego 42  
tel./fax 282 31 13  
tel. 367-33-31, 367-33-32  
skrytka poczt. 13

Wykonawca: P.U.T. "KOSTRO" S.P.  
Laboratorium Badań Nieniszczących  
09-411 Płock, ul. Zglenickiego 42a

opracował: Marcin Jarosz

strona 6 z 10

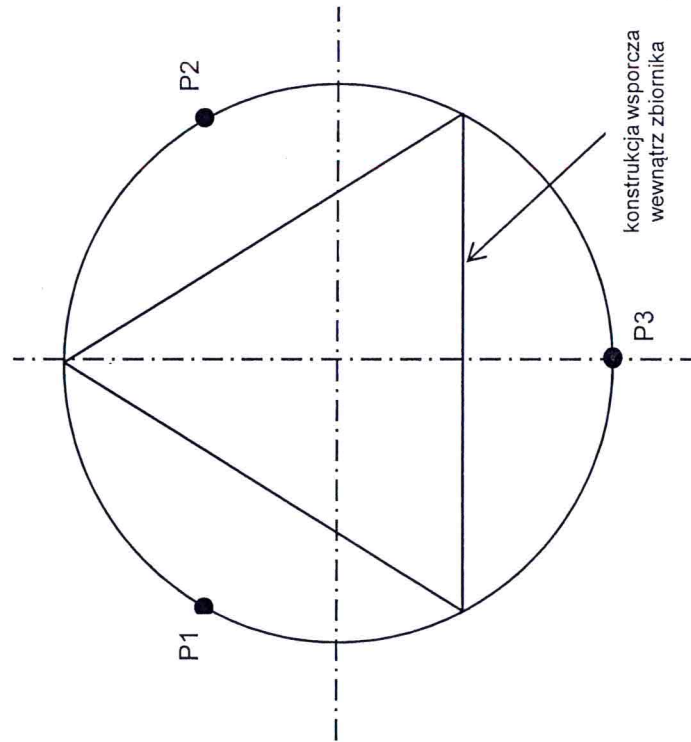
Płock, 15-02-2016



Nr fabryczny: -

Rozmieszczenie punktów pomiarowych na płaszczu  
zbiornika wyrównawczego

Szczegół "A"



P1, P2, P3 - punkty pomiarowe na płaszczu zbiornika (od wewnątrz)

**SPRAWOZDANIE Z BADAŃ UTT  
ZBIORNIK WYRÓWNAWCZY**

Nr sprawozdania: UTT/1/2016

Nr fabryczny: -

**WYNIKI POMIARÓW KONSTRUKCJI WSPORCZEJ ZBIORNIKA**

	TWORZĄCA 1								MIN	MAX
	PUNKTY POMIAROWE									
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8		
przekrój I	6,9	9,9	5,5	5,6	5,3	5,1	9,9	6,8	5,1	9,9
przekrój II	5,2	5,2	6,0	5,8	5,2	5,1			5,1	6,0
przekrój III	5,4	5,3	5,3	5,1					5,1	5,4
przekrój IV	5,3	5,2	5,0	5,2					5,0	5,3
przekrój V	5,3	5,1	5,1	5,2					5,1	5,3

	TWORZĄCA 2								MIN	MAX
	PUNKTY POMIAROWE									
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8		
przekrój I	6,6	9,6	5,9	5,5	5,5	5,5	9,5	6,6	5,5	9,6
przekrój II	5,3	5,3	5,6	5,6	5,4	5,4			5,3	5,6
przekrój III	5,5	5,4	5,6	5,6					5,4	5,6
przekrój IV	5,4	5,4	5,5	5,5					5,4	5,5
przekrój V	5,6	5,6	5,5	5,5					5,5	5,6

	TWORZĄCA 3								MIN	MAX
	PUNKTY POMIAROWE									
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8		
przekrój I	6,9	9,5	5,3	5,5	5,4	5,3	9,5	6,7	5,3	9,5
przekrój II	5,4	5,4	5,6	5,6	5,5	5,4			5,4	5,6
przekrój III	5,5	5,5	5,5	5,6					5,5	5,6
przekrój IV	5,2	5,5	5,5	5,5					5,2	5,5
przekrój V	5,5	5,6	5,5	5,4					5,4	5,6

	TWORZĄCA 4								MIN	MAX
	PUNKTY POMIAROWE									
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8		
przekrój I	6,7	9,5	5,5	5,5	5,5	5,5	9,6	6,7	5,5	9,6
przekrój II	5,4	5,8	5,8	5,4	5,4	5,4			5,4	5,8
przekrój III	5,5	5,5	5,5	5,2					5,2	5,5
przekrój IV	5,6	5,5	5,5	5,5					5,5	5,6
przekrój V	5,2	5,2	5,5	4,7					4,7	5,5

## SPRAWOZDANIE Z BADAŃ UTT ZBIORNIK WYRÓWNAWCZY

Nr sprawozdania: UTT/1/2016

Nr fabryczny: -

### WYNIKI POMIARÓW KONSTRUKCJI WSPORGZEJ ZBIORNIKA

	TWORZĄCA 5								MIN	MAX
	PUNKTY POMIAROWE									
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8		
przekrój I	6,7	9,5	5,3	5,3	5,4	5,3	9,5	6,7	5,3	9,5
przekrój II	5,4	5,5	5,8	5,8	5,4	5,5			5,4	5,8
przekrój III	5,5	5,5	5,5	5,5					5,5	5,5
przekrój IV	5,5	5,5	5,5	5,5					5,5	5,5
przekrój V	5,5	5,4	5,5	5,6					5,4	5,6

	TWORZĄCA 6								MIN	MAX
	PUNKTY POMIAROWE									
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8		
przekrój I	6,9	9,9	5,4	5,3	5,4	5,4	9,9	6,9	5,3	9,9
przekrój II	5,4	5,4	5,7	5,9	5,1	5,4			5,1	5,9
przekrój III	5,4	5,8	5,5	5,2					5,2	5,8
przekrój IV	5,2	5,2	5,1	5,3					5,1	5,3
przekrój V	5,3	5,1	5,3	5,4					5,1	5,4

	TWORZĄCA 7								MIN	MAX
	PUNKTY POMIAROWE									
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8		
przekrój I	6,9	9,9	5,0	5,3	5,8	5,5	9,9	6,8	5,0	9,9
przekrój II	5,6	5,5	5,9	5,8	5,5	5,5			5,5	5,9
przekrój III	5,4	5,4	5,6	5,7					5,4	5,7
przekrój IV	5,5	5,3	5,6	5,7					5,3	5,7
przekrój V	5,5	5,4	5,4	5,6					5,4	5,6

	TWORZĄCA 8								MIN	MAX
	PUNKTY POMIAROWE									
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8		
przekrój I	6,9	9,9	5,2	5,1	5,7	5,2	9,9	7,0	5,1	9,9
przekrój II	5,1	5,1	5,9	5,9	5,5	5,5			5,1	5,9
przekrój III	5,1	5,1	5,7	5,1					5,1	5,7
przekrój IV	5,3	5,3	5,5	5,6					5,3	5,6
przekrój V	5,6	5,3	5,3	5,3					5,3	5,6

**SPRAWOZDANIE Z BADAŃ UTT  
ZBIORNIK WYRÓWNAWCZY**

Nr fabryczny: -

Nr sprawozdania: UTT/1/2016

**WYNIKI POMIARÓW PŁASZCZA ZBIORNIKA**

	PUNKTY POMIAROWE			MIN	MAX
	P1	P2	P3		
przekrój I	4,8	4,8	4,7	4,7	4,8
przekrój II	4,8	4,8	4,7	4,7	4,8
przekrój III	4,8	4,7	4,6	4,6	4,8
przekrój IV	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
przekrój V	4,9	4,7	4,6	4,6	4,9
przekrój VI	4,9	4,8	4,8	4,8	4,9
przekrój VII	4,6	4,7	4,7	4,6	4,7
przekrój VIII	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9

REJESTRACJA STANU ISTNIEJĄCEGO

(PŁYTA CD)