

**„ RZECZOZNAWSTWO I PROJEKTOWANIE W BUDOWNICTWIE ”**

**Z B I G N I E W     P A J A K**

**43-300 Bielsko-Biała ul. Skowronków 66a, tel./fax. 33 8214033, kom. 601503706**

**NIP: 631-122-77-72**

**Regon: 278262807**

---

## **EKSPERTYZA BUDOWLANA**

**DOTYCZĄCA STANU TECHNICZNEGO ŻELBETOWEJ  
KONSTRUKCJI FONTANNY W RUDZIE ŚLĄSKIEJ,  
DZ. NOWY BYTOM – PARK PRZY UL. HALLERA**

**Autor:**



Dr inż. Zbigniew PAJĄK

**„RZECZOZNAWSTWO I PROJEKTOWANIE W BUDOWNICTWIE”  
ZBIGNIEW PAJĄK  
43-300 Bielsko-Biała, ul. Skowronków 66a  
tel. 33 821 40 33, tel. kom. 601 503 706  
Rozm. bud. Nr ew. 01/79/95, lic. bud. 148/79/BB  
NIP 631-122-77-72 REGON: 278262807**

styczeń 2018 r.

## **S P I S   T R E Ś C I**

- 1. Przedmiot, cel i zakres**
- 2. Podstawy opracowania**
- 3. Opis konstrukcji**
- 4. Ocena technicznego stanu konstrukcji**
- 5. Wnioski i zalecenia**

**Załącznik Nr 1. Sprawdzające obliczenia statyczno-wytrzymałościowe**

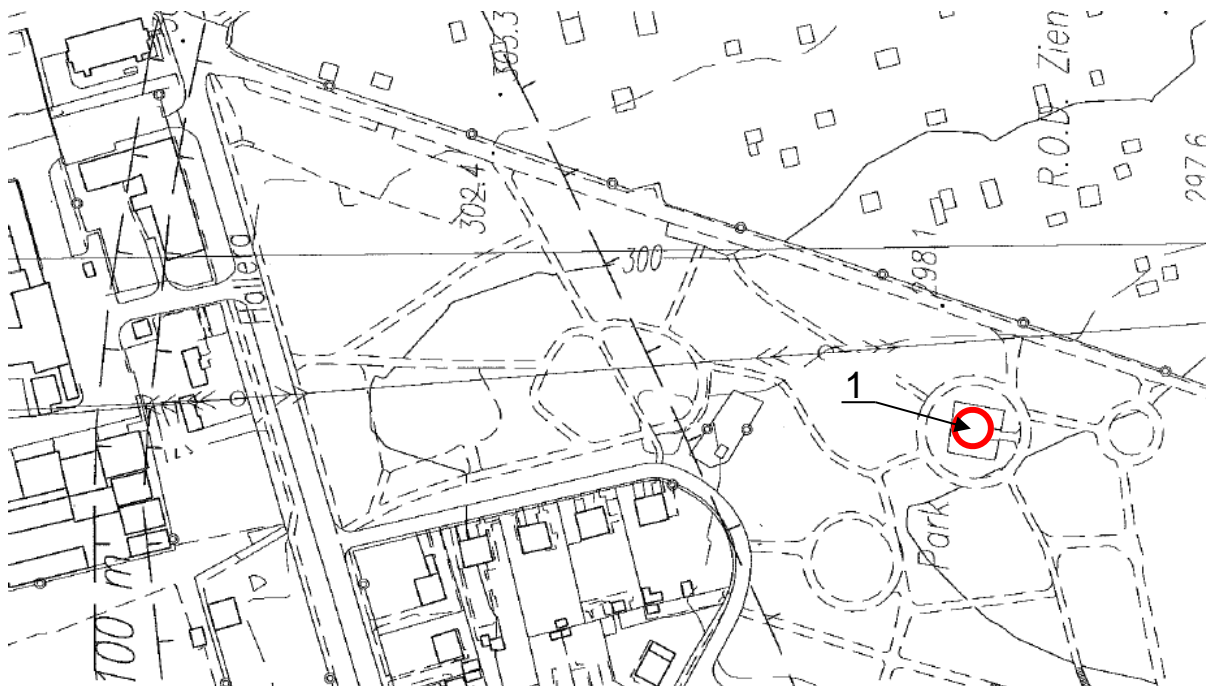
## 1. Przedmiot, cel i zakres

Przedmiotem ekspertyzy jest żelbetowa konstrukcja fontanny w Rudzie Śląskiej Nowym Bytomiu, usytuowanej w parku przy ul. Hallera – rys. 1. Ogólny widok fontanny przedstawiono na fotografii – rys. 2.

Celami ekspertyzy są ocena technicznego stanu żelbetowej konstrukcji fontanny i możliwość jej renowacji, w związku z planowaną inwestycją „Trakt Rudzki – rozwój zielonych przestrzeni miasta Ruda Śląska”, między ulicami Czarnoleśną i Hallera w Rudzie Śląskiej.

W zakres pracy wchodzi:

- oględziny konstrukcji,
- pomiary na obiekcie,
- lokalne odkrywki,
- opis uszkodzeń,
- analiza przyczyn uszkodzeń,
- badania nieniszczące betonu sklerometrem Schmidta,
- ocena stanu konstrukcji,
- wnioski i zalecenia.



**Rys. 1.** Usytuowanie przedmiotowej fontanny w parku przy ul. Hallera – poz. 1



**Rys. 2.** Widok przedmiotowej fontanny w parku przy ul. Hallera

## **2. Podstawy opracowania**

- 2.1 Zlecenie Inwestora.
- 2.2 Informacja o warunkach geologiczno-górnictwowych nr 6/2018. Polska Grupa Górnicza, Oddział KWK Ruda. Pismo Nr 72/D/DT-B/TMG-BP/MG-BP/MGM-BPTJ/1001/18 z dnia 09. 01. 2018 r. Ruda Śląska.
- 2.3 Mapa do celów projektowych S+U+E+W. „Trakt Rudzki – rozwój zielonych przestrzeni miasta Ruda Śląska”. AVGEO Sp. z o .o. 05. 10. 2017 r.
- 2.4 Normy obciążeń i konstrukcji.
- 2.5 Wizje lokalne, pomiary, badania i odkrywki na obiekcie przeprowadzone przez autora ekspertyzy w styczniu 2018 r.

## **3. Opis konstrukcji**

Przedmiotowy obiekt parkowej fontanny wzniesiono na przełomie lat 60-tych i 70-tych XX w. Wiek obiektu wynosi około 50 lat.

Konstrukcja fontanny jest żelbetowa i składa się z fundamentu w postaci płyty lub pierścieniowej ławy (brak archiwalnej dokumentacji uniemożliwia jednoznaczną

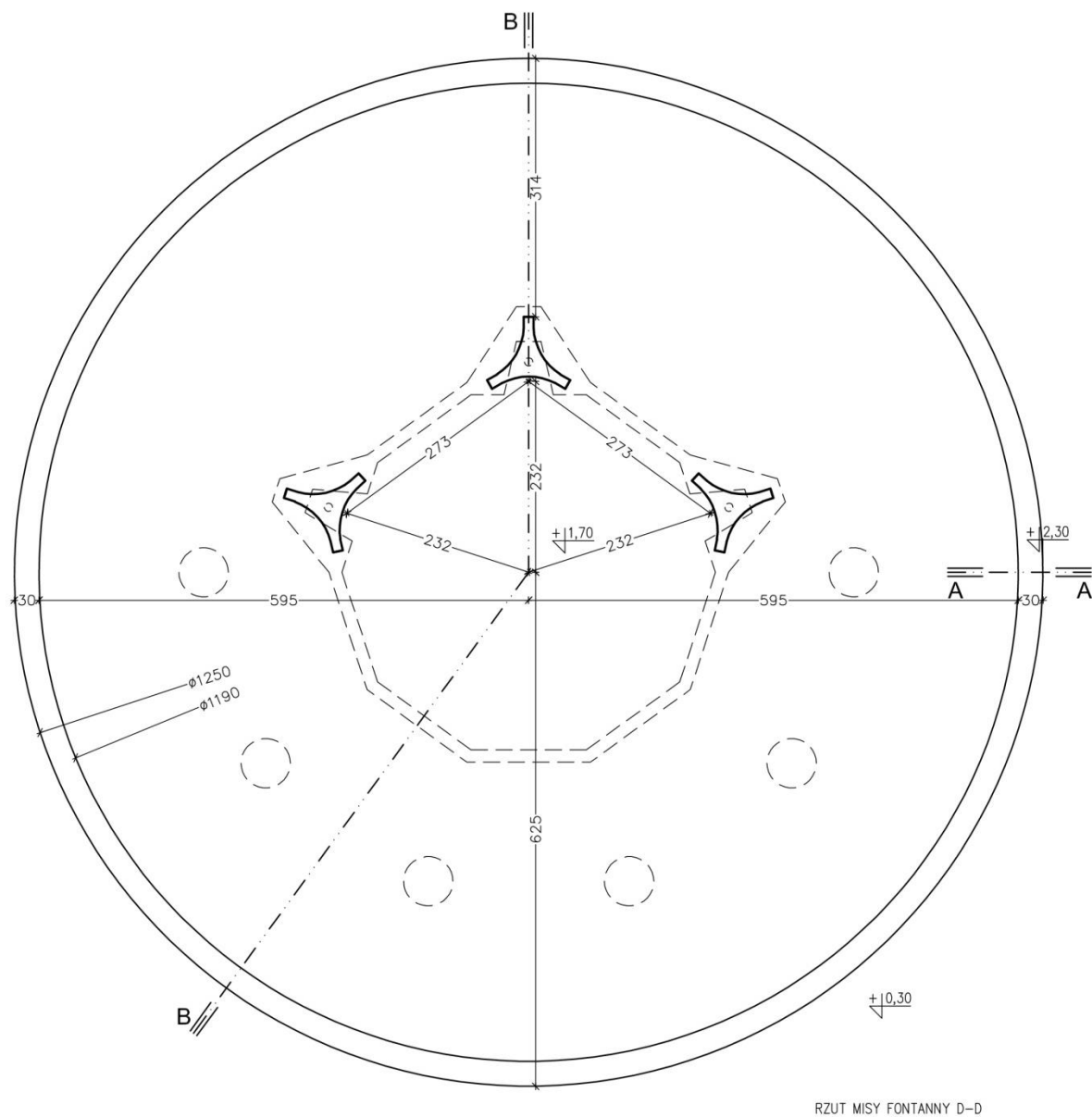
ocenę), 10-cio bocznego pierścienia podporowego o zewnętrznej średnicy około 4,80 m, misy w postaci wycinka kulistej czaszy o średnicy 12,5 m i zagłębieniu około 60 cm, oraz 3 smukłych kolumn o przekrojach zbliżonych do trójkątów równobocznych ze ściętymi wierzchołkami, zbieżnych na wysokości. Przy podstawie boki kolumn wynoszą około 90 cm, a na szczycie 40 cm, przy czym płaszczyzny boczne są łukowo wygięte w kierunku środka poprzecznego przekroju kolumn. Na szczycie kolumn znajdują się metalowe kapeluszowe nasady, przez co potocznie kolumny były nazywane jako „grzybki” – rys. 3.

Na rys. 4, 5 i 6 przedstawiono rzut fontanny, przekrój pionowy, oraz przekrój przez pierścień podporowy.

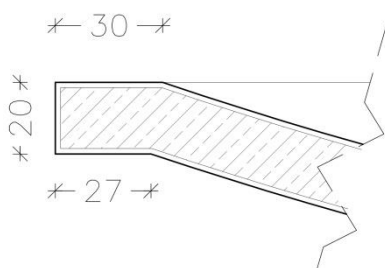


**Rys. 3.** Kapeluszowa nasada na kolumnie

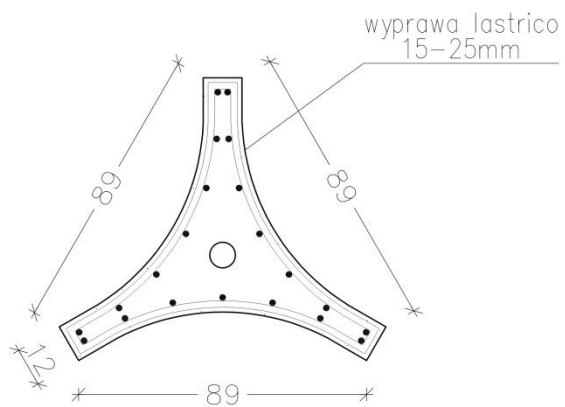




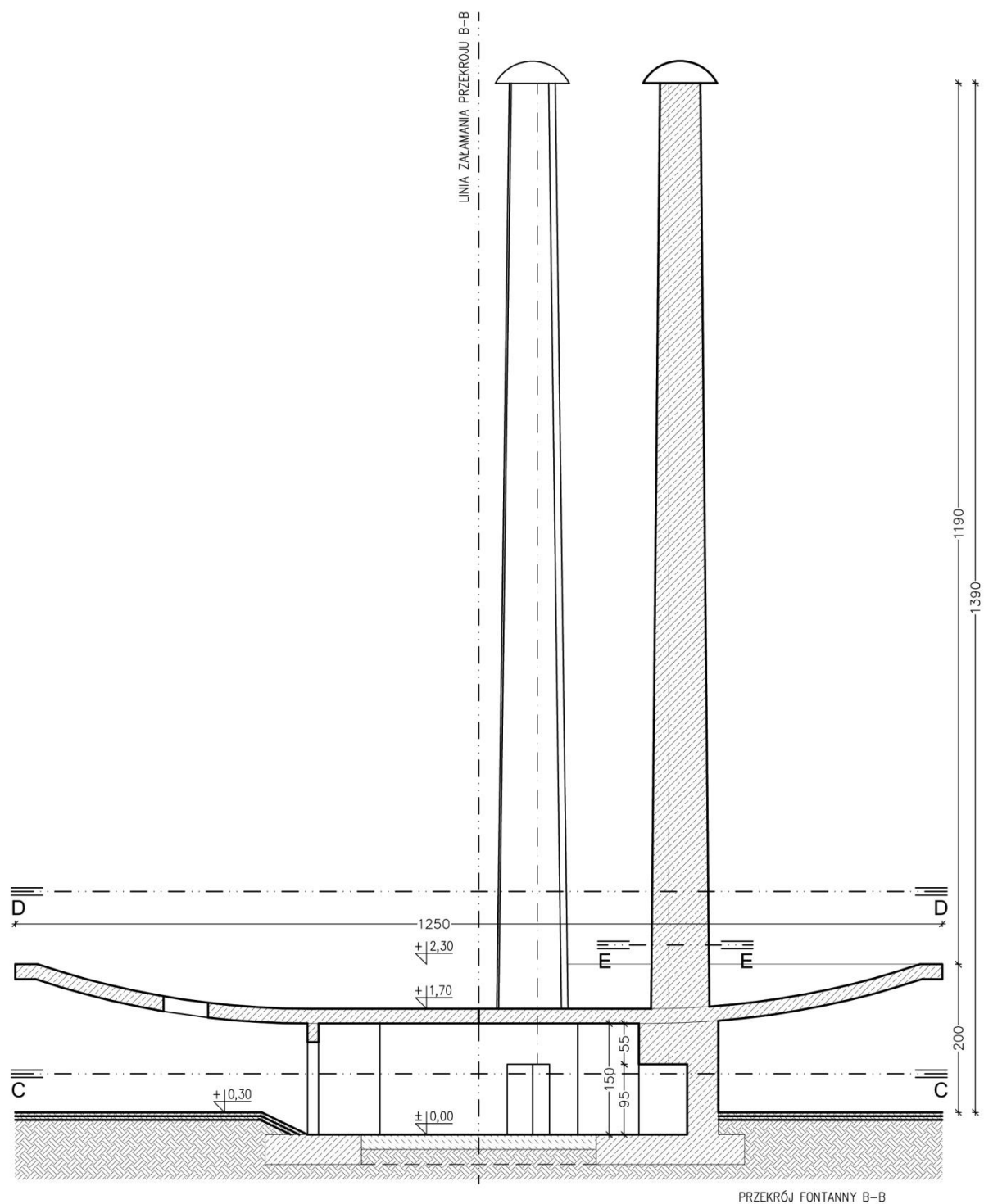
PRZEKRÓJ MISY A-A  
OBRZEŻE



PRZEKRÓJ KOLUMNY E-E  
U PODSTAWY



Rys. 4. Rzut misy i przekroje



Rys. 5. Przekrój poprzeczny



1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 2680, 26



nami o średnicy 6 mm. Przy każdym z boków trójkątnego przekroju kolumn zidentyfikowano po 7 prętów (rys. 4).

W dnie misy znajduje się 6 kołowych przelotowych otworów o średnicy 600 mm, zamkniętych od góry stalowymi blachami, przyspawanymi do stalowych pierścieni formujących otwory. Być może te otwory przeznaczone były dla instalacji podświetlenia fontanny, a w trakcie budowy, do przepuszczenia podpór rusztowań montażowych. Misa, o grubości 200 mm, zbrojona jest dołem dwukierunkowo w sposób radialny prętami południkowymi i równoleżnikowymi w postaci siatki o oczkach około 200x200 mm, wykonanej z prętów okrągłych gładkich o średnicy 12 mm. Zbrojenia górnego misy nie identyfikowano.

Płaszczyzny kolumn wykończone są mocną cementową wyprawą kamyczkową o strukturze lastryka, w 2 odcieniach – szarym i szaro-bordowym. Misa od wewnątrz pokryta jest wodoszczelną zaprawą cementową, a od zewnątrz zaprawą cementową, za wyjątkiem pionowej płaszczyzny obwodowego pierścienia, która wykończona jest lastrykiem. Ściany pierścienia podporowego od zewnątrz zatarte są cienką zaprawą cementową, a od wewnątrz wykończone w surowym betonie.

Fontanna wyposażona była w instalację wodną i elektryczną. Woda spływała po ścianach kolumn do misy, skąd była przepompowywana powtórnie na szczyt kolumn. Obecnie instalacje technologiczne fontanny nie istnieją – zostały dawniej zdemonstrowane, łącznie z pompami i rozdzielnią elektryczną, usytuowanymi w komorze pod misą.

#### **4. Ocena technicznego stanu konstrukcji**

Fontanna od kilkunastu lat nie jest użytkowana. Obiekt jest zaniedbany i od czasu wybudowania nie remontowany i nie konserwowany. Wewnątrz misy i w komorze pod misą zalegają śmieci. Dno misy pokrywa warstwa gruntu, powstała z gniących liści opadających z pobliskich drzew. Wewnątrz komory zalega woda, napływająca z otaczającego terenu przez otwór rewizyjny w ścianie pierścienia podporowego. Pod misą koczują bezdomni.

Techniczny stan żelbetowej konstrukcji fontanny oceniono na podstawie oględzin, lokalnych odkrywek zbrojenia i nieniszczących badań betonu.

Stwierdzono występowanie następujących uszkodzeń konstrukcji:

- lokalne zniszczenia korozyjne betonu i zbrojenia żelbetowych kolumn, objawiające się ubytkami lastrykowej wyprawy i betonowej otuliny, z odsłonięciem prętów zbrojeniowych, strzemion i blach łącznikowych;
- pionowe spękania i zarysowania kolumn, występujące wzdłuż korodujących prętów zbrojenia nośnego, występujące na całej wysokości kolumn. Ubytki korozyjne prętów zbrojenia nośnego wynoszą do około 50% ich pierwotnego przekroju;
- odspojenia lastrykowej wyprawy kolumn, występujące głównie przy narożach;
- odspojenia i duże ubytki cementowej wyprawy i betonowej otuliny zbrojenia dolnego misy na całym jej obwodzie, z całkowitym odsłonięciem zbrojenia na około 70% sufitowej powierzchni misy. Ubytki korozyjne zbrojenia sięgają do 80% pierwotnego przekroju prętów;
- lokalne uszkodzenia korozyjne betonu i zbrojenia ścian pierścienia podporowego, oraz ubytki i odspojenia cementowych wypraw;
- białe wykwity i nacieki węglanu wapnia wypłukiwanego wzdłuż rys występujących na stropie i ścianach wewnątrz komory pod misą;
- korozja metalowych elementów wyposażenia fontanny;
- duże zniszczenia korozyjne kapeluszowych nasad na kolumnach.

Opisany wyżej stan konstrukcji udokumentowano na załączonych dalej fotografiach – rys. 7 ÷ 19.



**Rys. 7.** Widok wnętrza misy fontanny

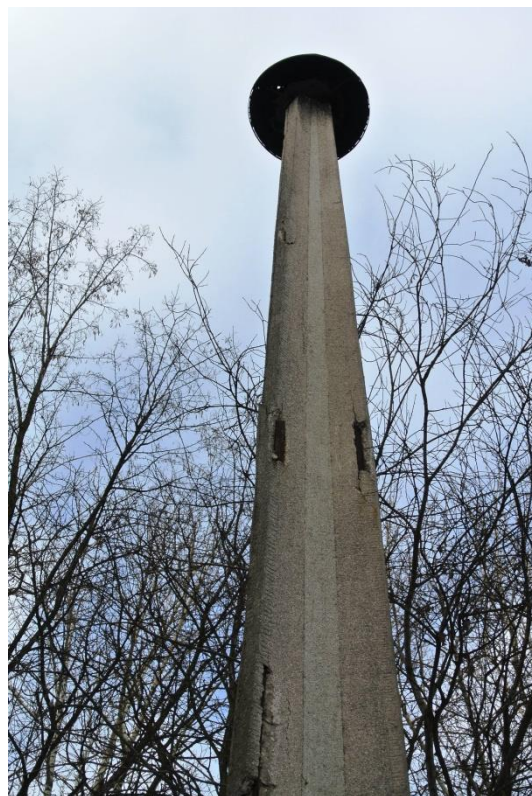


**Rys. 8.** Widok wnętrza komory pod misą





**Rys. 9.** Spękania wyprawy lastrykowej przy podstawie kolumn



**Rys. 10.** Korozyjne uszkodzenia kolumn przy narożach





**Rys. 11.** Spękania na powierzchni kolumn, spowodowane korozją zbrojenia





**Rys. 12.** Uszkodzenia korozyjne zbrojenia nośnego kolumn

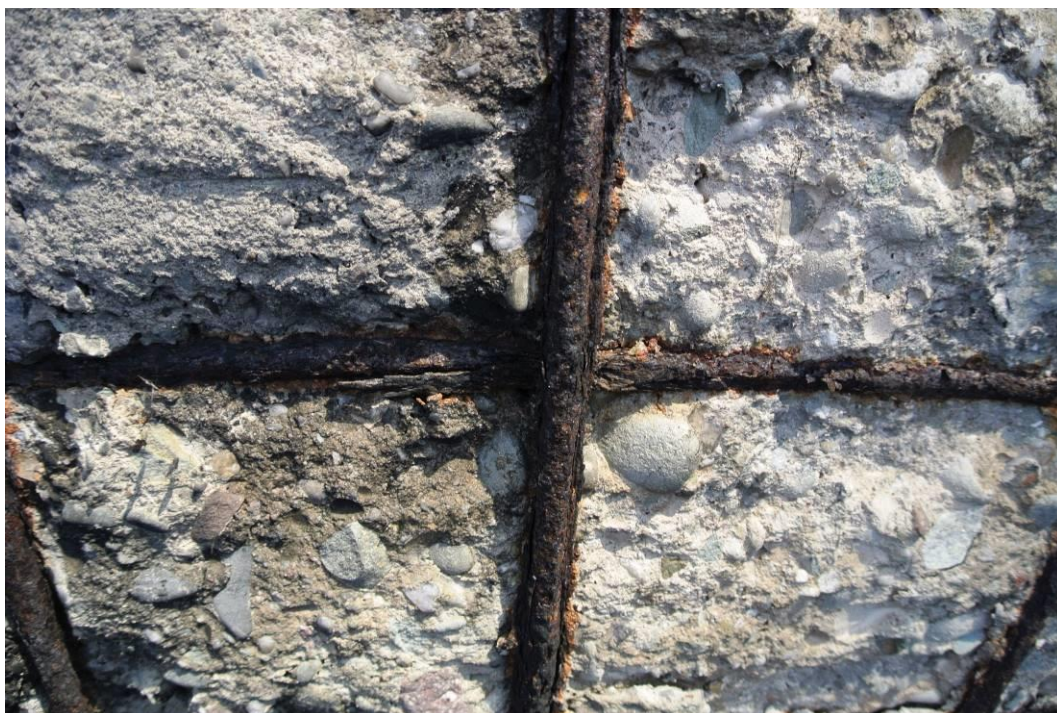


**Rys. 13.** Korozyjne zniszczenia betonowej otuliny i zbrojenia dolnej powierzchni misy





**Rys. 14.** Korozyjne zniszczenia betonowej otuliny i zbrojenia misy oraz korozja stalowego kołnierza wokół otworu w misie



**Rys. 15.** Zniszczenia korozyjne betonu i zbrojenia misy





**Rys. 16.** Zniszczenia korozyjne betonu i zbrojenia misy



**Rys. 17.** Wejście do komory pod misą fontanny





**Rys. 18.** Nacieki na ścianach komory pod misą i sople węglańu wapnia w miejscach zarysowań misy



**Rys. 19.** Odspojenia i ubytki lastrykowej wyprawy na obwodzie misy

Podczas oględzin, poza dużymi uszkodzeniami korozyjnymi kolumn i misy, nie stwierdzono objawów mogących wskazywać na wystąpienie stanu granicznego nośności konstrukcji. Nie występują deformacje o niedopuszczalnych wartościach. Nie stwierdzono również symptomów mogących wskazywać na niewystarczającą nośność posadowienia lub nierównomierne osiadania fundamentów fontanny.

W Załączniku Nr 1 sprawdzono nośność żelbetowej konstrukcji misy i kolumn fontanny. Wykazano, że dla zastosowanego zbrojenia, bez ubytków korozyjnych, stany graniczne nośności konstrukcji są zachowane. Wpływy oddziaływań wynikających z „Informacji o warunkach geologiczno-górnich” w miejscu usytuowania fontanny [2.2], nie mają istotnego znaczenia dla konstrukcji obiektu – brak prognozowanych deformacji ciągłych (E, T i R), oraz zerowy stopień „Górnich Skali Intensywności Drgań”.

W celu oceny wytrzymałości betonu w konstrukcji, wykonano nieniszczące badania sklerometryczne młotkiem Schmidta typu N. Badaniami objęto głównie ściany pierścienia podporowego misy. Stan pozostałych powierzchni (misa i kolumny) wykluczał wykonanie badań, ze względu na zniszczenia korozyjne i za małe wymiary elementów. We wszystkich badanych, nieskorodowanych miejscach, uzyskane liczby odbicia  $L_i$  zawierały się w granicach od 30 do 37 (uderzenie młotkiem w poziomie,  $\alpha = 0^\circ$ ). Wskazuje to, że wytrzymałość betonu na ściskanie odpowiada klasie C16/20 (B-20). Beton klasy C16/20 można porównać z dawną marką  $R_w = 170$ , którą przyjmowano w tego typu konstrukcjach, w okresie budowy fontanny. Można założyć, że beton zastosowany w misie i kolumnach, poza skorodowanymi obszarami, ma wytrzymałość podobną jak w pierścieniu podporowym.

Główną przyczyną występujących uszkodzeń konstrukcji fontanny jest korozja zbrojenia, wynikająca ze zbyt małej otuliny i zastosowania betonu o stosunkowo niskiej wytrzymałości, w odniesieniu do warunków środowiskowych. Wytrzymałość ta jest wystarczająca ze względów statycznych, lecz za mała ze względu na trwałość. Zgodnie z obecnie obowiązującymi normami beton w elementach fontanny powinien mieć klasę minimum C30/37, a otulina zbrojenia powinna wynosić minimum 30 mm.

## 5. Wnioski i zalecenia

Na podstawie przeprowadzonych oględzin, badań i obliczeń, głównych elementów żelbetowej konstrukcji fontanny, stwierdza się, że:

- 1.** Ogólny techniczny stan żelbetowej konstrukcji fontanny, ze względu na występujące zniszczenia korozyjne misy i kolumn, jest zły. W lepszym, zadowalającym stanie, są ściany pierścienia podporowego oraz fundament.
- 2.** Stany graniczne nośności i użytkowania głównych elementów konstrukcji fontanny, przy założeniu braku ubytków korozyjnych betonu i zbrojenia, są zachowane.
- 3.** W celu doprowadzenia konstrukcji do właściwego stanu technicznego konieczne będzie przeprowadzenie remontu i renowacji obiektu.
- 4.** Zaleca się następujący zakres remontu fontanny:
  - oczyszczenie obiektu ze śmieci, gruntu i odpompowanie wody z komory pod misą;
  - rozebranie kolumn, z pozostawieniem nawiązek istniejących prętów zbrojeniowych na wysokość około 1,20 m nad powierzchnią dna misy;
  - oczyszczenie przez piaskowanie dolnej powierzchni misy i żelbetowych ścian podporowego pierścienia;
  - zamontowanie do dolnej powierzchni dna misy siatki zbrojenio-  
wej z prętów o średnicy 10 mm (stal AIII-N), o oczkach 100x100mm. Siatkę należy podwiesić od misy klejanymi ko-  
twami o średnicy 12 mm, w liczbie 4 szt. na 1 m<sup>2</sup> powierzchni;
  - narzucenie, na oczyszczoną dolną powierzchnię dna misy, war-  
stwy betonowego torkretu, o średniej grubości około 70 mm. Be-  
ton klasy C30/37. Do betonu natryskowego zaleca się dodatki  
przyspieszające wiązanie;
  - lokalne naprawy uszkodzeń korozyjnych i reprofilacja ubytków na  
powierzchniach dna misy i ścianach pierścienia podporowego  
systemowymi mineralnymi materiałami modyfikowanymi polime-  
rami, przeznaczonymi do napraw konstrukcji żelbetowych i mają-  
cymi stosowne dopuszczenia ITB;

- odtworzenie kolumn, w konstrukcji prefabrykowanej, z betonu C30/37 ze zbrojeniem prętami o średnicy 16 mm w ilości jak w istniejących kolumnach. Stal AIIIIN klasy C, strzemiona o średnicy 6 mm co 200 mm;
- odtworzenie wyprawy lastrykowej na ścianach kolumn zgodnie z ich oryginalnym wykończeniem;
- renowacja lub wykonanie nowej betonowej posadzki w komorze pod misą, oraz zabezpieczenie otworu wejściowego do komory przed napływem wód opadowych i wykonanie zamknięcia otworu – np. krata metalowa;
- wykonanie dekoracyjnych powłok izolacyjno-ochronnych na dnie misy i ścianach pierścienia podporowego, materiałami mineralnymi modyfikowanymi polimerami, mającymi stosowne dopuszczenia ITB;
- wykonanie przeciwwilgociowej powłokowej izolacji pionowej i poziomej fundamentu fontanny.

**5.** Należy opracować projekt remontu i renowacji fontanny zgodnie z zaleceniami niniejszej ekspertyzy.



Dr inż. Zbigniew PAJĄK



## ZAŁĄCZNIK 1

### SPRAWDZAJĄCE OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

#### 1. Misa fontanny

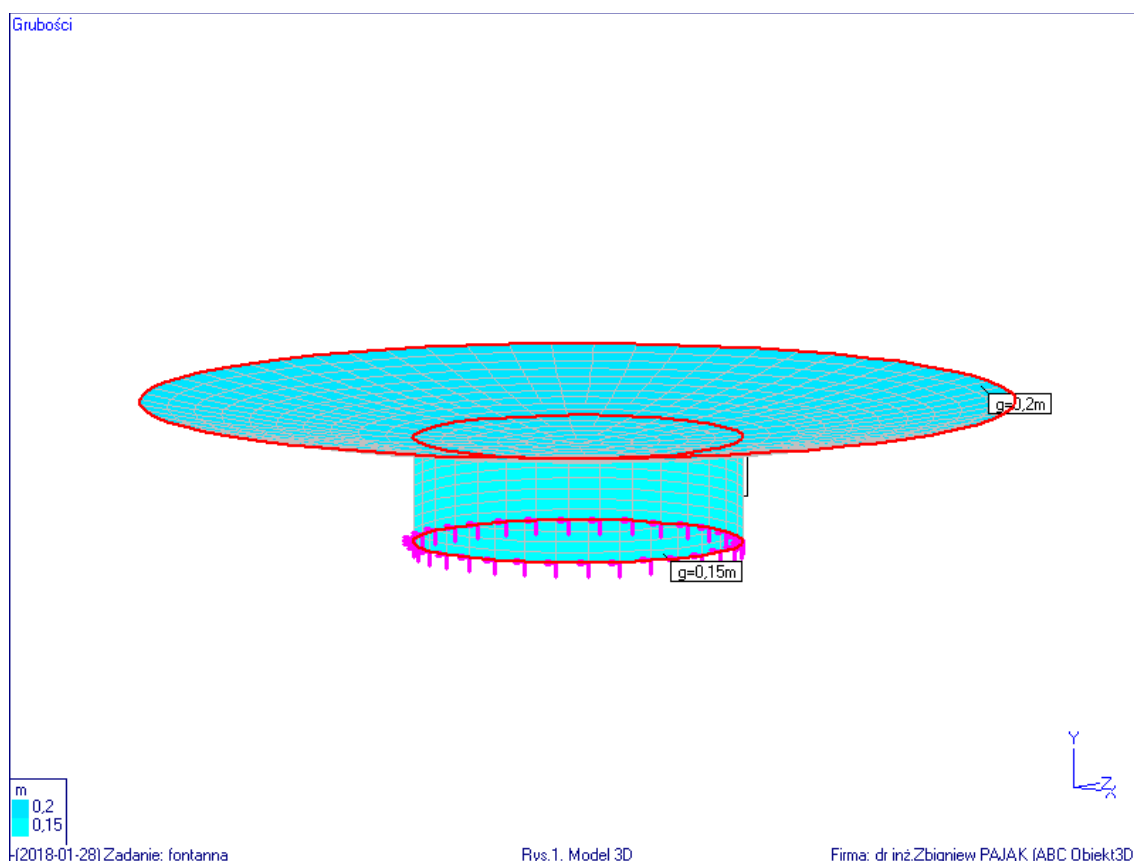
Obliczenia misy wykonano programem ABC-Obiekt.

Dane:

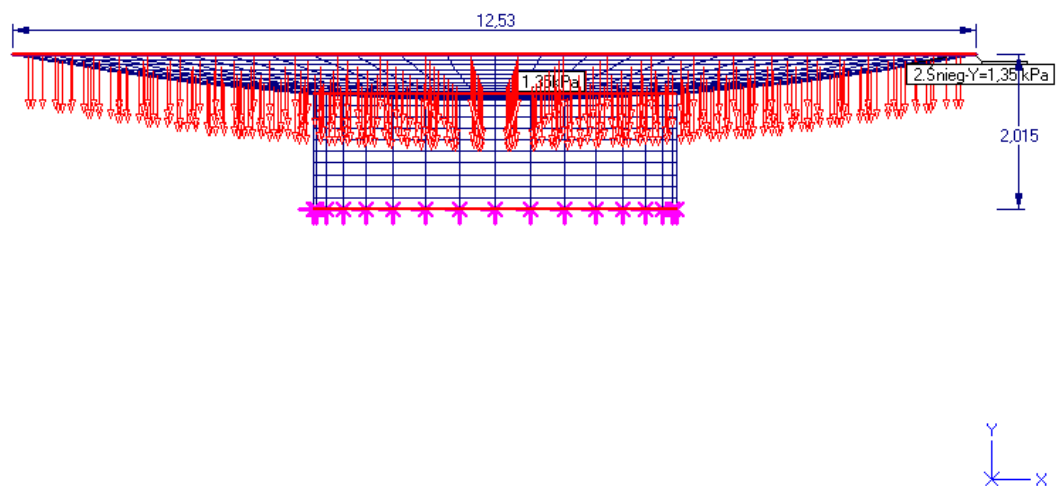
Geometria wg pomiarów inwentaryzacyjnych.

Obciążenia – ciężar własny i obciążenie śniegiem

Beton C16/20, stal A-I



Schemat: 2 (śnieg)



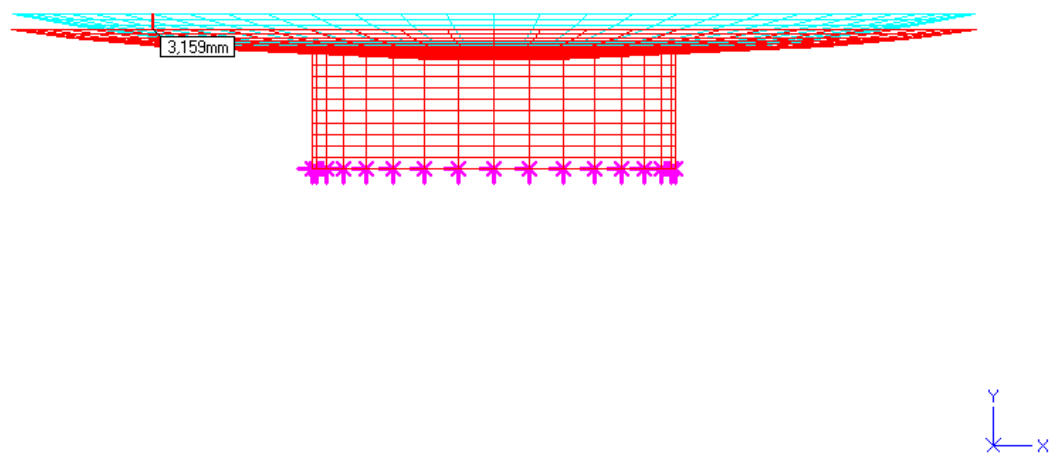
[2018-01-28] Zadanie: fontanna

Rys.2. Model Obciążenia

Firma: dr inż.Zbigniew PAJĄK (ABC Obiekt3D)

Przemieszczenia: - Skala: 66x

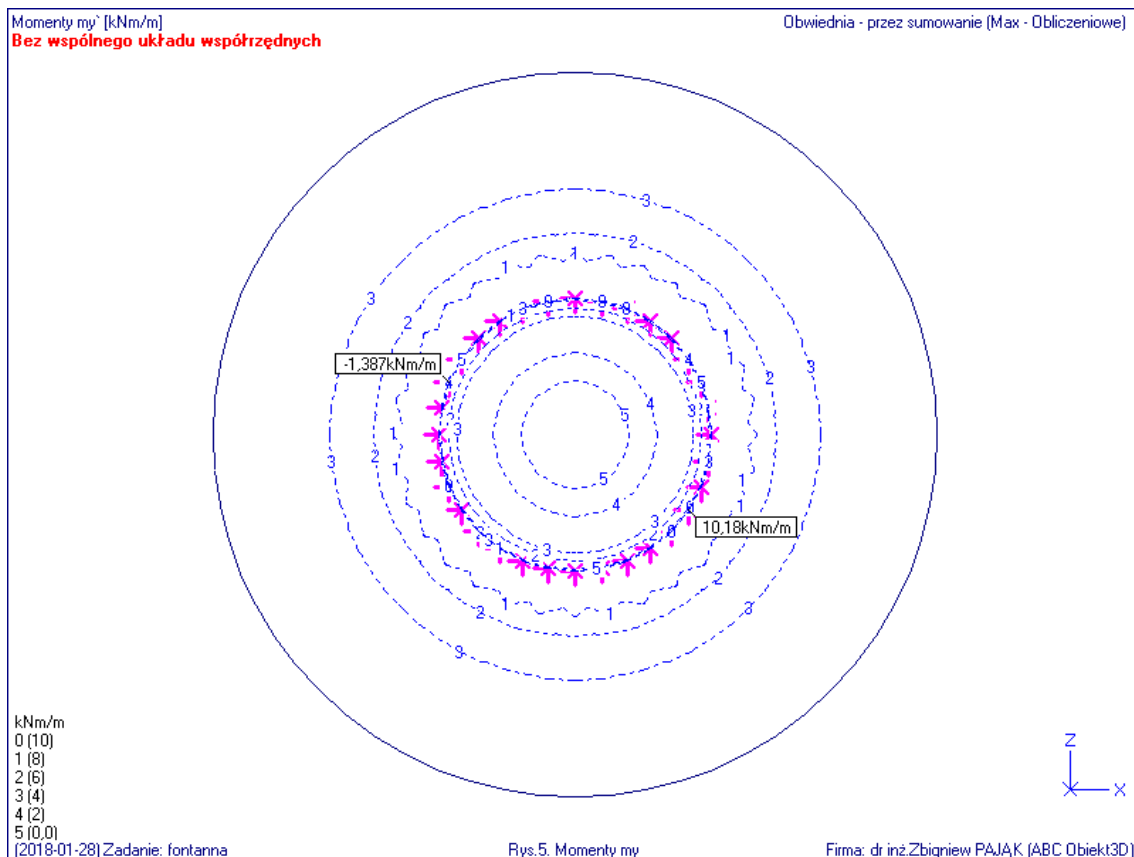
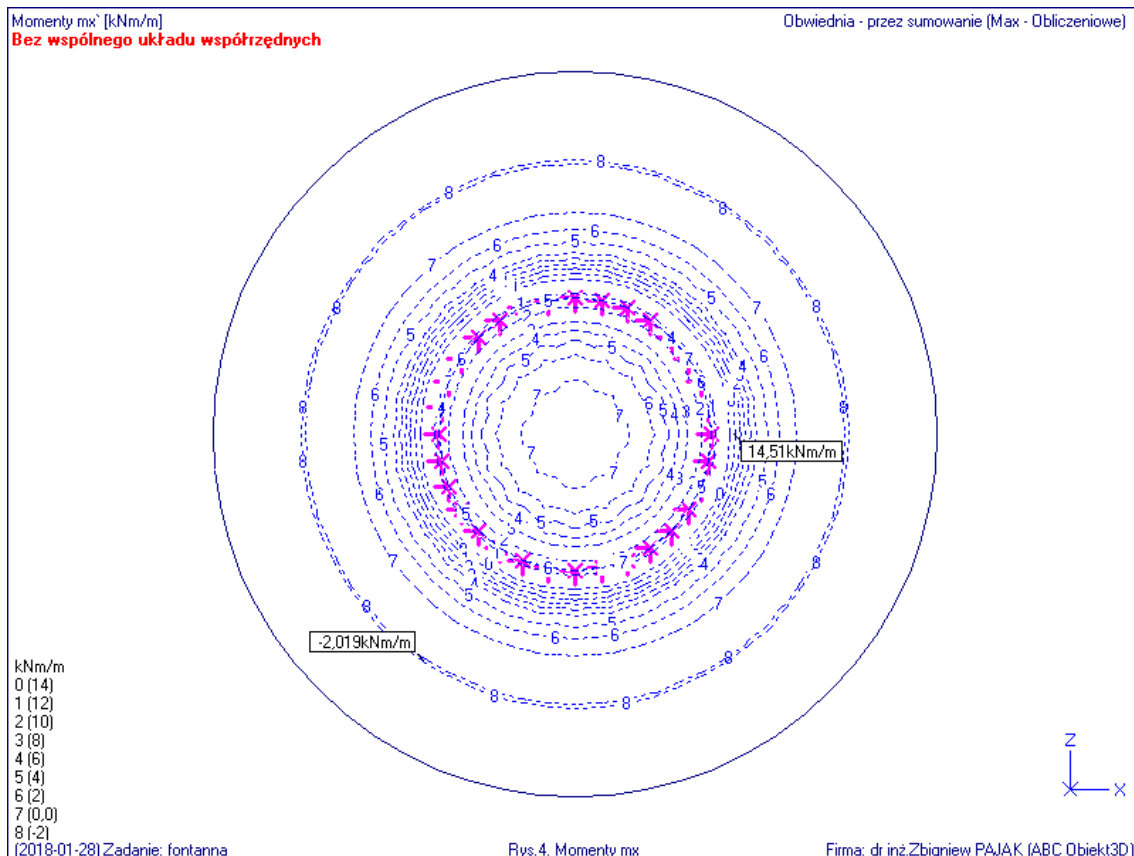
Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)

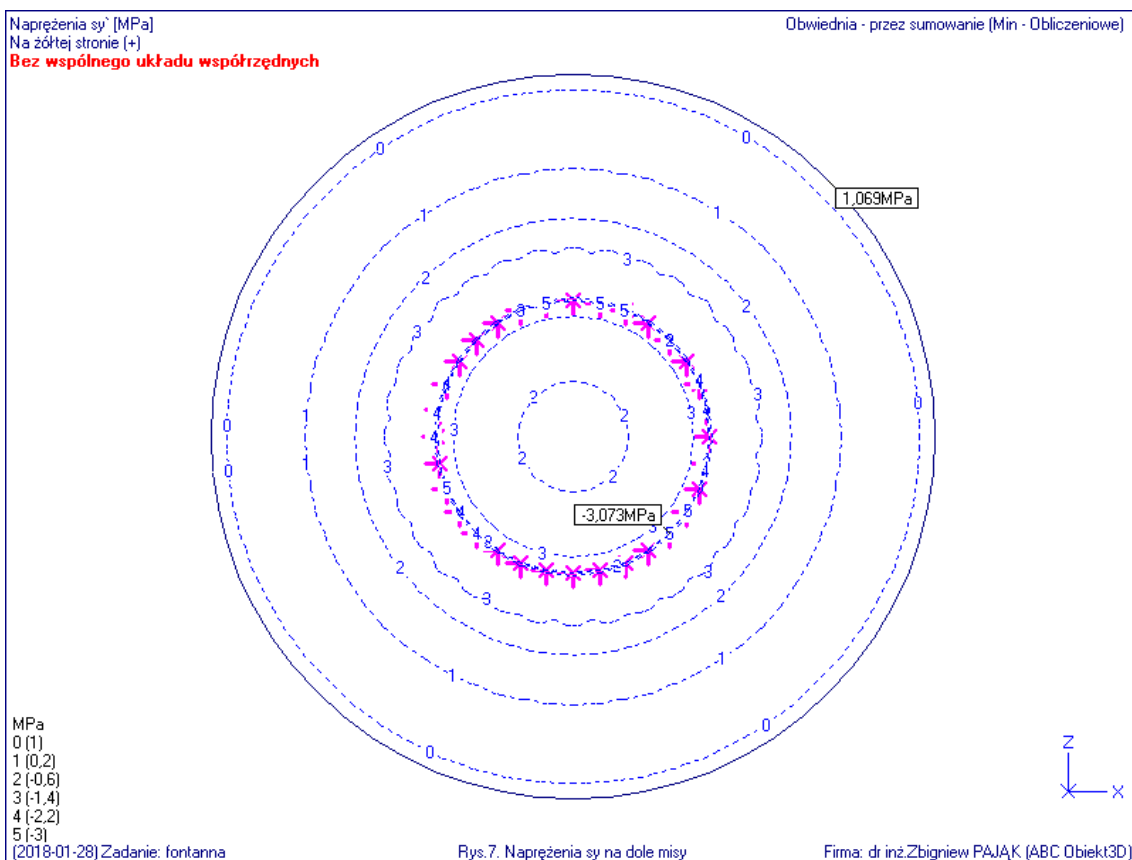
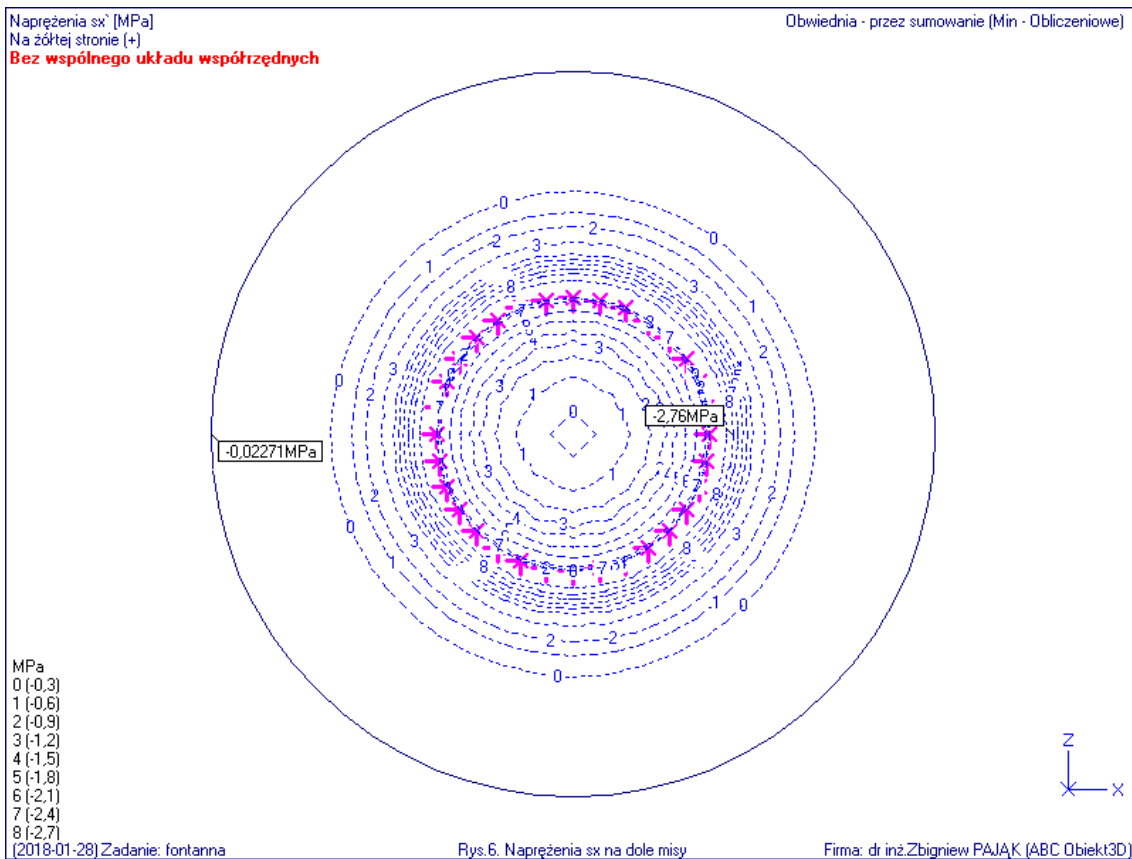


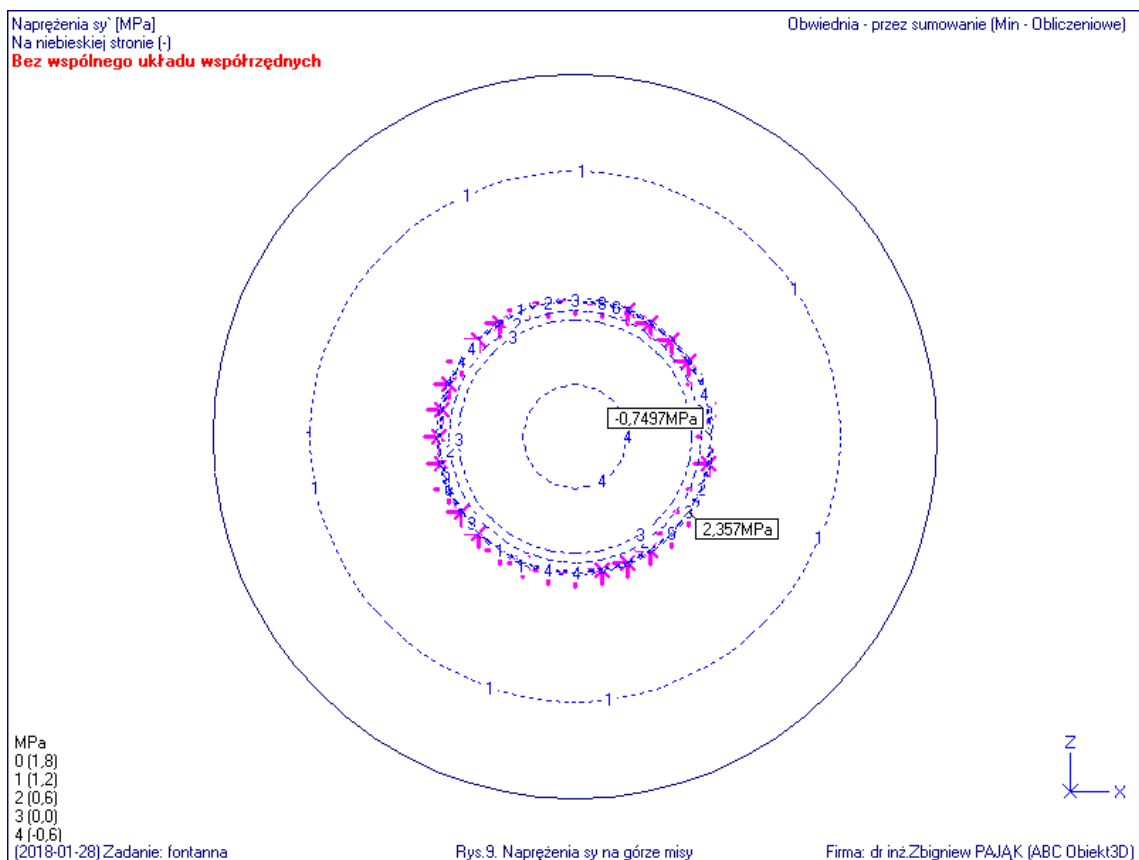
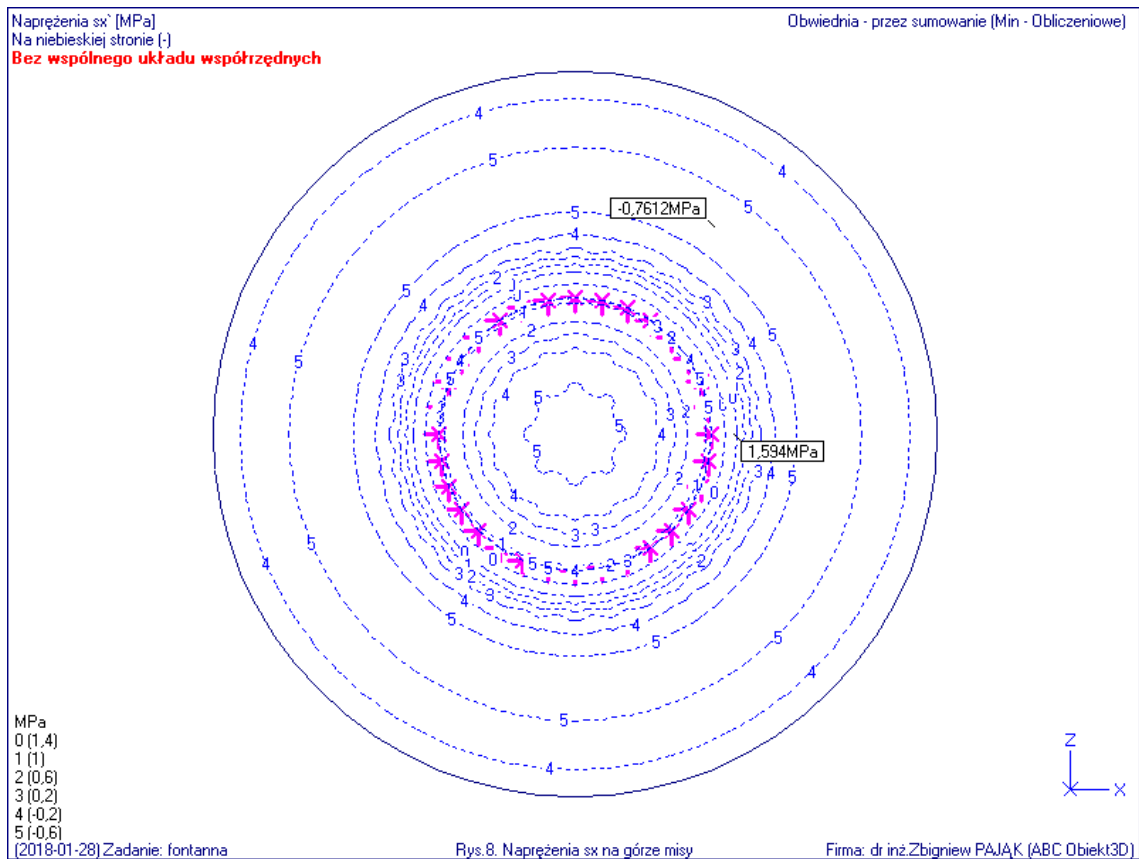
[2018-01-28] Zadanie: fontanna

Rys.3. Ugięcia

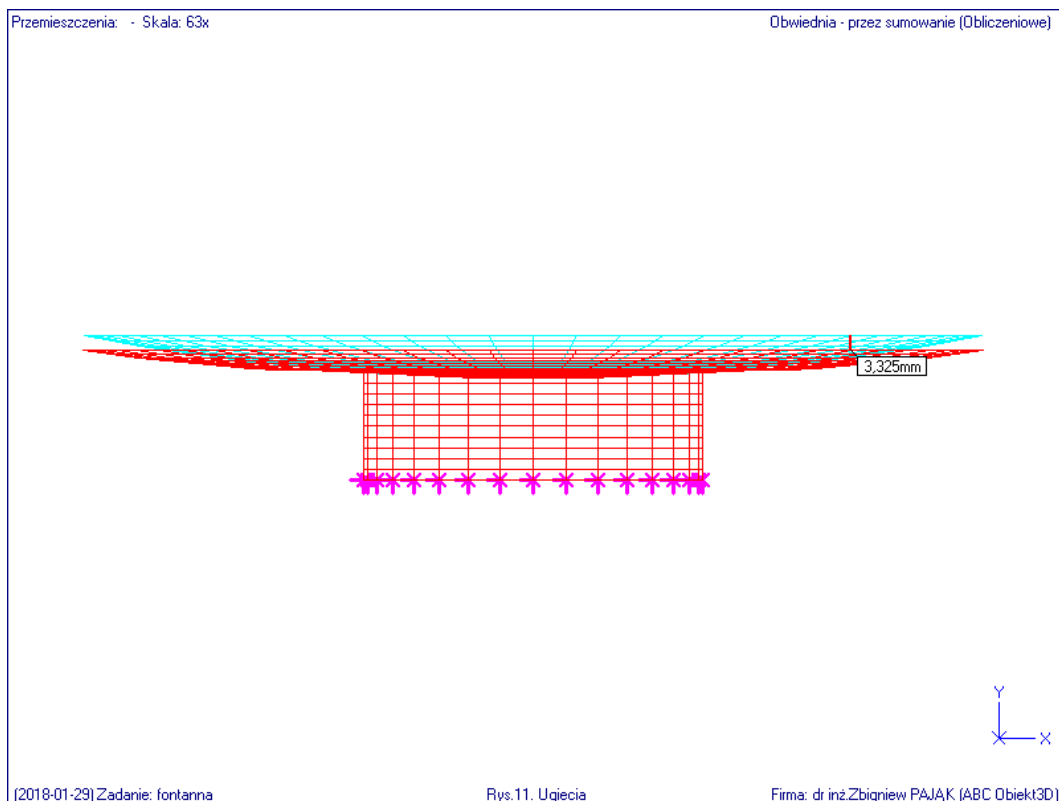
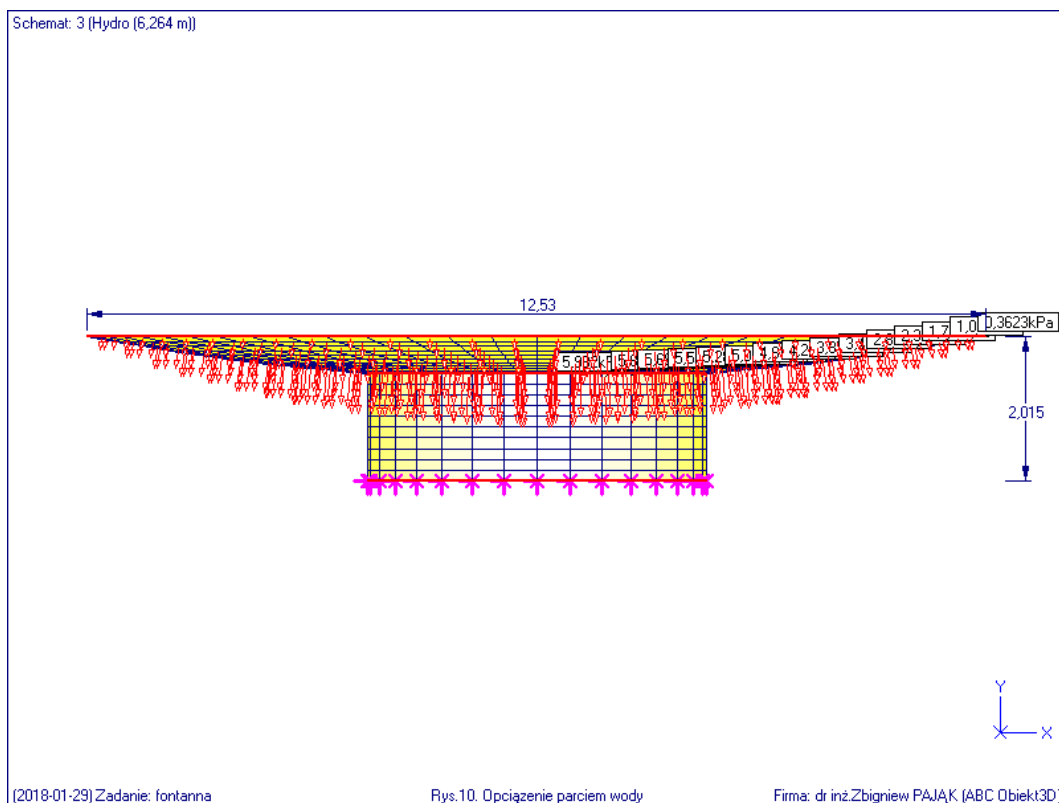
Firma: dr inż.Zbigniew PAJĄK (ABC Obiekt3D)



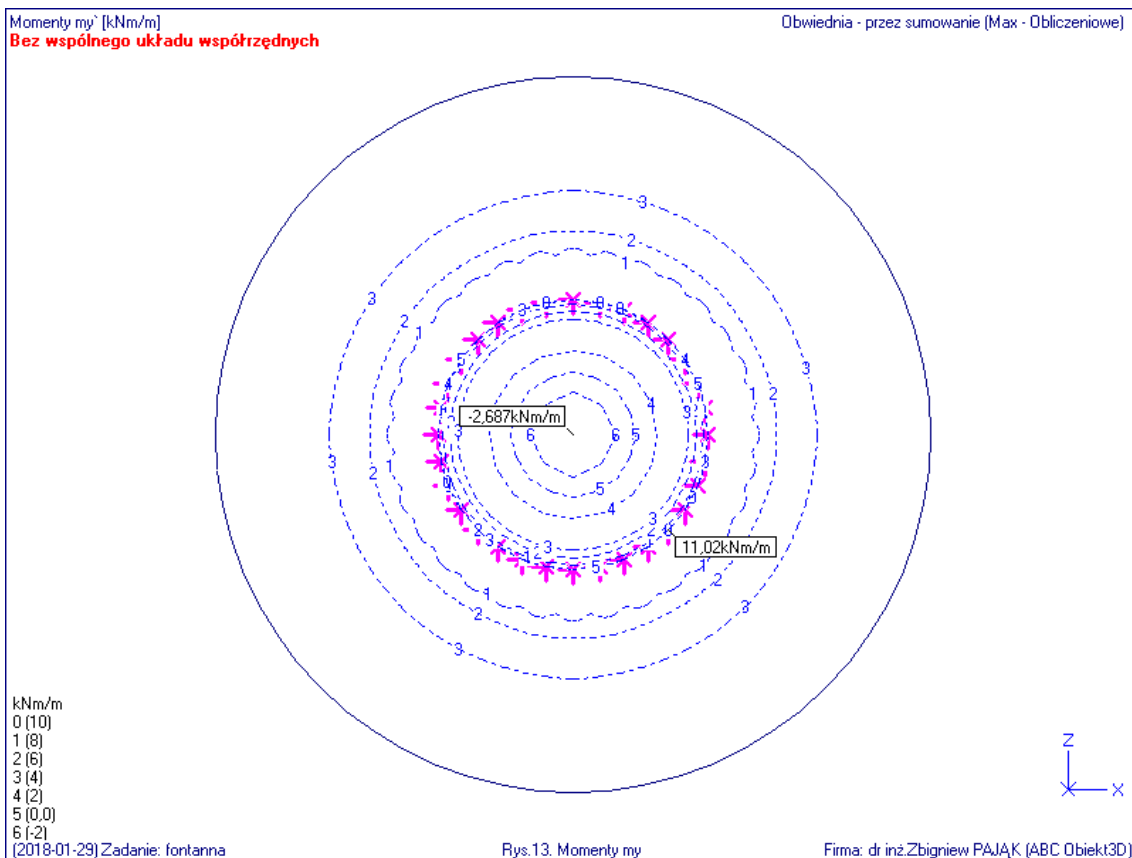
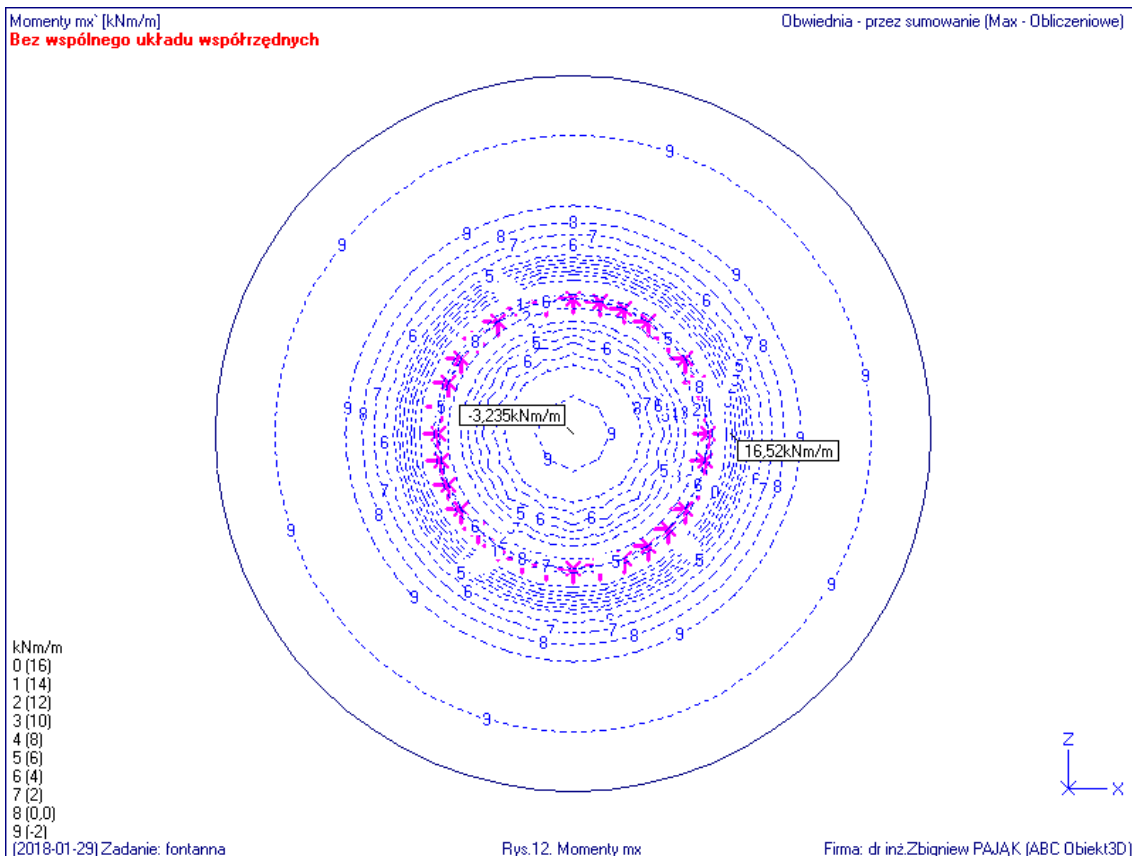




## Wariant wypełnienia misy wodą







Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 100,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 25,0 \text{ cm}$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B20** (C16/20)  $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pękania (obliczono)  $\phi = 3,11$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Zbrojenie główne:

Klasa stali: A-I (**St3SX-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 320 \text{ MPa}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów górnych  $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

Średnica  $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Obciążenia (przekrój podporowy):

Moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 16,52 \text{ kNm}$

Moment charakterystyczny  $M_{Sk} = 12,00 \text{ kNm}$

Moment charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 12,00 \text{ kNm}$

**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$

**WYNIKI - ZGINANIE**

Zginanie (metoda uproszczona):

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_{s1} = 4,49 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **5 $\phi$ 12** o  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,21\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 14,51 \text{ kNm} < M_{Rd} = 20,29 \text{ kNm}$  (71,5%)

SGU:

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie występują

Stany graniczne nośności i zarysowania misy zachowane.

**2. Kolumny**

Obciążenie wiatrem:  $H = 12,5 \text{ m}$ , teren kategorii B, przekrój trójkątny o boku przy podstawie  $D = 1,00 \text{ m}$ , przy wierzchołku  $0,50 \text{ m}$ ,  $d = 0,5(1,00 + 0,50) = 0,75 \text{ m}$ ,

$q_k = 0,25 \text{ kPa}$ ,  $C_e = 0,8$ ,

$C_\infty = 2,0$ ,  $\lambda = 2H/D = 2 \cdot 12,5/1,0 = 25$ ,  $\lg 1/\lambda = -1,399 \rightarrow k = 0,78$

$C_x = k \cdot C_\infty = 0,78 \cdot 2,0 = 1,56$ ,

$\gamma = 1,5$ ,

$r = 0,10$ ,

okres drgań własnych  $T \approx 0,02H = 0,02 \cdot 12,5 = 0,25 \text{ s}$ ,

częstość drgań własnych  $n = 1/0,25 = 4 \text{ Hz}$ ,

$\psi = 4,0$ ,

$L/H = 0,75/12,5 = 0,06$ ,  $L=d=0,75 \text{ m} \rightarrow k_b = 1,6$ ,

$V_H = V_K C_e^{1/2} = 20 \cdot 0,8^{1/2} = 17,89$

$n_r = n \cdot H/V_H = 4 \cdot 12,5/17,89 = 2,80 \rightarrow K_L = 0,08$

$n/V_H = 4/17,89 = 0,22 \rightarrow K_o = 0,115$ ,

$\Delta = 0,20$

$k_r = \frac{2\pi k_L k_o}{\Delta} = \frac{2\pi 0,08 \cdot 0,115}{0,20} = 0,289$

$\beta = 1 + \psi \sqrt{\frac{r(k_b + k_r)}{C_e}} = 1 + 4,0 \sqrt{\frac{0,1(1,6 + 0,289)}{0,8}} = 2,944$

$q_d = q_k C_e C_x \beta \gamma_d = 0,25 \cdot 0,8 \cdot 1,56 \cdot 2,944 \cdot 1,5 \cdot 0,75 = 1,03 \text{ kN/m}$

$M_{Ed} = 0,5 \cdot 1,03 \cdot 12,5^2 = 80,47 \text{ kNm}$

$N_{Ed} = 0,5 \cdot 0,75 \cdot 0,65 \cdot 12,5 \cdot 25,0 = 76,17 \text{ kN}$  (ciężar kolumny)

zbrojenie w narożach przekroju kolumny 2fi20 o  $A_s = 6,28 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$

#### DANE

Wymiary przekroju zastępczego:

Szerokość przekroju  $b_w = 15,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 65,0 \text{ cm}$

Parametry betonu – klasę betonu w kolumnach obniżono o jeden poziom – elementy cienkościenne:

Klasa betonu: **B15** (C12/15)  $\rightarrow f_{cd} = 8,00 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 0,73 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 27,0 \text{ GPa}$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Zbrojenie podłużne:

Klasa stali: A-I (**St3SX-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 320 \text{ MPa}$

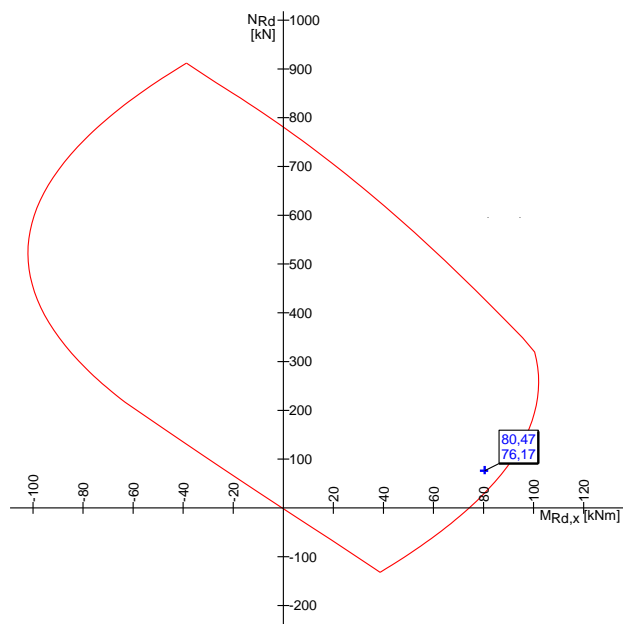
Rozmieszczenie zbrojenia rzeczywistego:

L.p.	y [cm]	$A_s [\text{cm}^2]$
1.	3,2	6,28

Siły przekrojowe obliczeniowe:

L.p.	$N_d [\text{kN}]$	$M_{d,x} [\text{kNm}]$
1.	76,17	80,47

## WYNIKI - WYKRES INTERAKCJI M-N



Wartości ekstremalne wykresu M-N:

$M_{Rd,x,max} = 102,03 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 256,96 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,min} = -102,03 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,odp} = 520,85 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = -38,66 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,max} = 911,95 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 38,66 \text{ kNm}$ ;  $N_{Rd,min} = -131,95 \text{ kN}$

Nośność kolumny zachowana.

"RZECZOWNICTWO I PROJEKTOWANIE W BUDOWNICTWIE"  
**ZBIGNIEW PAJAK**  
43-300 Białsko-Biała, ul. Skowronków 66a  
tel. 33 821 40 03, tel. kom. 801 503 706  
Rozm. bud. Nr ew. 01/79/93, Rozm. bud. 148/79/88  
NIP 631-122-77-72 REGON: 278262807

  
.....  
Dr inż. Zbigniew Pajak

URZĄD WOJEWÓDZKI  
w Katowicach  
Wydział Architektury i Krajobrazu  
40-032 KATOWICE  
ul. Jagiellońska nr 25  
0514259

Katowice, dnia 1992-05-05

Nr.ew.01/7/92

Z A Ś W I A D C Z E N I E

Na podstawie art. 18 ust.3 Ustawy z dnia 24 października 1974 r. prawo budowlane /Dz.U. Nr.38, poz.229/ oraz § 16, ust.2 rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz.U. Nr 8 poz.46/ - Urząd Wojewódzki stwierdza, że

doktor nauk technicznych Zbigniew P a j ą k  
urodzony dnia 30 marca 1950 r. w Bielsku-Białej

został ustanowiony rzeczoznawcą budowlanym w specjalności

konstrukcyjno-budowlanej

w zakresie budownictwa kubaturowego tradycyjnego lub uprzemysłowionego oraz konstrukcji skomplikowanych i pionierskich w budownictwie betonowym

i został wpisany na wojewódzką listę rzeczoznawców budowlanych.

Zgodnie z § 14 w/w rozporządzenia doktor nauk technicznych Zbigniew Pająk jest upoważniony do wykonywania funkcji rzeczoznawcy budowlanego w wyżej wymienionym zakresie na terenie całego Kraju.



z up. WOJEWODY  
mgr inż. arch. Andrzej Urban  
Dyrektor Wydziału



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-LEB-SZM-7B6 \*

Pan Zbigniew Pająk o numerze ewidencyjnym SLK/BO/2588/01  
adres zamieszkania ul. Skowronków 66 a, 43-300 Bielsko-Biała  
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2018-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2017-11-27 roku przez:

Franciszek Buszka, Przewodniczący Rady Śląskiej 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.

