

**8.17. PROJEKT WYKONAWCZY KONSTRUKCJI**  
**„Bulwar Fizyków – zwierciadła akustyczne” – WBO 2017 – nr 15**

INWESTOR: Zarząd Zieleni Miejskiej.  
Ul. Trzebnicka 33,  
50-231 Wrocław

OPRACOWANIE: P3 GROUP  
Biuro Projektów Konstrukcyjnych  
ul. Grabiszyńska 163/130,  
53-439 Wrocław

PROJEKTANCI: mgr inż. Paweł Rogala  
upr. 198/DOŚ/10

mgr inż. Dawid Mania

SPRAWDZAJĄCY: mgr inż. Paweł Chaszczewicz  
upr. 156/DOŚ/11

## SPIS TREŚCI

Podstawa opracowania.....	3
Założenia materiałowe .....	3
Założenia konstrukcyjne .....	3
Wykaz norm wykorzystanych do obliczeń .....	4
Warunki gruntowe.....	4
Obciążenia elementów konstrukcyjnych .....	5
Zestawienie obciążeń śniegiem (wg PN-EN 1991-1-3:2005) .....	5
Zestawienie obciążeń wiatrem (wg PN-EN 1991-1-4:2008).....	5
Wyniki obliczeń statycznych .....	6
Uwagi końcowe .....	6

## **Podstawa opracowania**

- zlecenie:

**mgr inż. arch. Anna Aleksandra Grajper**  
ul. Pelczyńska 4/324, 50-950 Wrocław

- projekt architektoniczny opracowany przez:

**mgr inż. arch. Anna Aleksandra Grajper**  
ul. Pelczyńska 4/324, 50-950 Wrocław

- opinia geotechniczna opracowana przez:

**FIZJO-GEO**  
ul. Paderewskiego 19, 51-612 Wrocław

- uzgodnienia materiałowe

- Polskie Normy Budowlane oraz literatura techniczna

## **Założenia materiałowe**

- Stal zbrojeniowa: AIIIIN (B500SP)
- Beton fundamentów: C25/30 W8
- Stal konstrukcyjna: S235J2
- Łączniki: A4-80

## **Założenia konstrukcyjne**

Przedmiotowe zwierciadła akustyczne to obiekty małej architektury, które zlokalizowane będą przy nabrzeżu Odry, w ciągu Bulwaru prof. Józefa Zwierzyckiego, w sąsiedztwie Wydziału Fizyki i Astronomii oraz Muzeum Mineralogicznego Uniwersytetu Wrocławskiego, będą od siebie oddalone o około 32,6 m. Gabaryty pojedynczego zwierciadła będą zawierać się w wymiarach 3.20 x 2.65 x 2.52 m (szerokość x głębokość x wysokość).

Zwierciadła zaprojektowano z żywicy poliestrowej na osnowie z mat szklanych w której osadzona zostanie stalowa podkonstrukcja przewidziana z rur o przekroju  $R_o$  323.9x10 mm oraz blach gr. 10, 16 oraz 25 mm. Czasze zwierciadeł wypełnione zostaną pianą poliuretanową. Całość konstrukcji osadzona zostanie na żelbetowym palu fundamentowym – wierconym, średnicy 60 cm oraz długości 6.0 m. Zaprojektowany sposób mocowania zwierciadeł w fundamencie umożliwia

regulację położenia zwierciadeł w pionie w zakresie  $\pm 2.0$  cm oraz regulację kąta obrotu w zakresie  $\pm 5.0^\circ$ .

### Wykaz norm wykorzystanych do obliczeń

- PN-EN 1990:2004	Podstawy projektowania konstrukcji. (EUROKOD 0)
- PN-EN 1991-1-1:2004	Oddziaływania na konstrukcje.  Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach. (EUROKOD 1)
- PN-EN 1991-1-3:2005	Oddziaływania na konstrukcje.  Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem. (EUROKOD 1)
- PN-EN 1991-1-4:2008	Oddziaływania na konstrukcje.  Oddziaływania ogólne. Obciążenie wiatrem. (EUROKOD 1)
- PN-EN 1993-1-1:2006	Projektowanie konstrukcji stalowych.  Reguły ogólne i reguły dla budynków. (EUROKOD 3)

### Warunki gruntowe

Zgodnie z opracowaną dla przedmiotowej inwestycji dokumentacją geotechniczną w miejscu planowanej inwestycji panują proste warunki geotechniczne. Pod warstwą gleby o miąższości ~5-10 cm zalegają grunty nasypowe pochodzenia antropogenicznego o zróżnicowanym składzie oraz stopniu zagęszczenia od luźnego do średniozagęszczonego. Miąższość gruntów nasypowych waha się od 2,3 - 2,7 m. Poniżej stwierdzono występowanie warstwy piasków drobnych i pylastych w stanie średniozagęszczonym ( $I_D=0,45$ ). Zgodnie z dokumentacją miąższość tej warstwy w rejonie badań przekracza 5.0 m

W wykonanych otworach badawczych nie stwierdzono wody gruntowej.

## Obciążenia elementów konstrukcyjnych

Obciążenie ciężarem własnym konstrukcji uwzględniono w programie obliczeniowym nadając elementom odpowiednie charakterystyki materiałowe.

### Zestawienie obciążeń śniegiem (wg PN-EN 1991-1-3:2005)

OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM		
Wyszczególnienie	Wartość	Uwagi /Jednostka
Strefa śniegowa	1	WROCŁAW
Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu $s_k$	0.70	[kN/m <sup>2</sup> ]
Współczynnik kształtu $\mu$	0.80	–
Obciążenie charakterystyczne	0.56	[kN/m <sup>2</sup> ]

### Zestawienie obciążeń wiatrem (wg PN-EN 1991-1-4:2008)

OBCIĄŻENIE WIATREM		
<b>Parametry regionalne i lokalne</b>		
Lokalizacja	WROCŁAW	-
Wysokość nad poziomem morza:	116.3	m n.p.m.
Strefa obciążenia wiatrem	I	-
Rodzaj terenu:	IV	-
Wysokość minimalna $z_{min}$ =	10.0	m
Wysokość maksymalna $z_{max}$ =	500.0	m
Współczynnik kierunkowy $c_{dir}$ =	1.0	-
Współczynnik sezonowy $c_{season}$ =	1.0	-
Gęstość powietrza $\rho$ =	1.25	kg/m <sup>3</sup>
Podstawowa, bazowa prędkość wiatru $v_{b0}$ =	22.0	m/s
Przyjęto wysokość $z$ =	10.0	m
<b>Obliczenia</b>		
Bazowa prędkość wiatru $v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b0}$ =	22.0	m/s
Podstawowe ciśnienie wiatru $q_b = 0.5 * \rho * v_b^2$ =	302.50	N/m <sup>2</sup>
Współczynnik ekspozycji dla $c_e(z)$ =	1.06	-
Współczynnik rzeźby terenu $c_0(z)$ =	1.00	-
Szczytowe ciśnienie wiatru $q_b(z) = c_e(z) * q_b$ =	320.0	kPa

## Wyniki obliczeń statycznych

Na potrzeby analizy statyczno-wytrzymałościowej przygotowano komputerowy model obliczeniowy podkonstrukcji zwierciadeł. Do tego celu wykorzystano oprogramowanie metody elementów skończonych Robot Structural Analysis Professional. Sporządzony model poddano analizie statyczno-wytrzymałościowej z uwzględnieniem charakterystyk zastosowanych materiałów, obciążeń działających na konstrukcję oraz warunków gruntowo-wodnych przyjętych na podstawie opinii geotechnicznej.

Wynikami przeprowadzonych obliczeń statycznych są gabaryty elementów konstrukcyjnych przedstawione w części rysunkowej. Gabaryty elementów konstrukcyjnych tj. przyjęte przekroje elementów i grubości elementów spełniają wymagania stanów granicznych nośności oraz użytkowania.

## Uwagi końcowe

- Projekt konstrukcyjny stanowi integralną część projektu architektonicznego.  
W przypadku występowania różnic należy skontaktować się z projektantem.
- Prace budowlane prowadzić zgodnie z projektem, przepisami BHP, obowiązującymi normami i przepisami budowlanymi.
- Stosować materiały posiadające atesty i aprobaty.
- Wszelkie zmiany w stosunku do dokumentacji projektowej należy uzgodnić z projektantem.
- Wykonawca jest zobowiązany do sprawdzenia wszystkich wymiarów przed wykonaniem poszczególnych elementów konstrukcji. W razie rozbieżności sytuacji rzeczywistej i projektowej należy niezwłocznie powiadomić Projektanta celem uzyskania stosownych decyzji.
- Przed rozpoczęciem prac należy zapoznać się z całością dokumentacji projektowej. W razie jakichkolwiek wątpliwości związanych z odczytaniem rysunków (lub innych wątpliwości związanych z wykonaniem poszczególnych elementów, detali, etc.), należy niezwłocznie powiadomić Projektanta w celu uzyskania niezbędnych wyjaśnień.
- Poziom góry pali przyjąć według rysunków architektonicznych.
- Zbrojenie pali oraz kosz kotwowy należy montować w ten sposób, aby możliwe było ustawienie obu zwierciadeł w jednej linii. W tym celu zaleca się wykonanie szablonu podstawy zwierciadeł.
- Przed zamówieniem elementów wszystkie wymiary i ilości należy sprawdzić na budowie.  
W przypadku stwierdzenia rozbieżności pomiędzy projektem a stanem istniejącym, wymiary i ilości elementów należy odpowiednio skorygować.
- Jeżeli nie oznaczono inaczej elementy stalowe łączyć ze sobą przez spawanie. O ile to możliwe stosować spoiny pachwinowe obustronne grubości  $0,5t$ , gdzie  $t$  - grubość cieńszej z łączonych

blach. W miejscach gdzie nie ma możliwości położenia spoiny pachwinowej stosować spoiny czołowe na pełen przetop.

- Wszystkie elementy stalowe ze stali S235J2 należy zabezpieczyć antykorozyjnie stosując cynkowanie ogniowe. W elementach zamkniętych wykonać otwory technologiczne.
- Dopuszcza się stosowanie innych rozwiązań systemowych po wcześniejszej akceptacji autorów opracowania.
- Jeżeli w czasie prowadzenia prac pojawią się nowe okoliczności nie uwzględnione w projekcie lub założenia projektowe nie będą miały pokrycia w rzeczywistości, należy o tym fakcie poinformować autorów niniejszego opracowania, w celu określenia sposobu prowadzenia prac.