



INSTYTUT LOTNICTWA

Aleja Krakowska 110/114
02-256 Warszawa

Tel. (22) 846 00 11 Fax: (22) 846 65 67

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Wykonanie stanowiska do badań jakości strumienia w przestrzeni pomiarowej tunelu aerodynamicznego, wraz z dokumentacją wykonawczą, dla Laboratorium Badań Aerodynamicznych w Instytucie Lotnictwa, Al. Krakowska 110/114.

Warszawa, kwiecień 2017 r.



Spis treści

1. UWAGI WSTĘPNE	2
2. MIEJSCE WYKONANIA USŁUGI BĘDĄCEJ PRZEDMIOTEM ZAMÓWIENIA	3
3. PRZEDMIOT ZAMÓWIENIA	3
3.1. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO	3
3.2. OPIS STANU PLANOWANEGO	6
4. TERMIN REALIZACJI ZAMÓWIENIA	11
5. OKRES GWARANCJI I CZAS REALIZACJI USŁUG SERWISOWYCH.	11
6. SPOSÓB REALIZACJI PROJEKTU	11
7. NORMY I PRZEPISY.....	11

1. Uwagi wstępne

- 1.1. Wszelkie prace powinny być prowadzone na podstawie i zgodnie z przepisami prawa obowiązującymi na terytorium Polski.
- 1.2. Zaleca się, aby Wykonawca, przed złożeniem oferty dokonał wizji lokalnej w terminie uzgodnionym z Zamawiającym (data, godzina). Zgłoszenia udziału w wizji należy przysyłać na adres e-mailowy: ?
- 1.3. Wszelkie prace instalacyjne powinny być wykonywane w sposób nienaruszający urządzeń technicznych znajdujących się na wyposażeniu laboratorium oraz Instytutu Lotnictwa
- 1.4. Wykonawca zobowiązany jest przed podpisaniem protokołu odbioru do dostarczenia Zamawiającemu pełnej dokumentacji powykonawczej z wykonanych prac.
- 1.5. Uzyskanie stosownych zezwoleń niezbędnych do prawidłowej realizacji prac, a w szczególności atestów, wymaganych pozwoleń z zakresu robót budowlanych, pozwoleń na eksploatację sprzętu dźwigowego leżą po stronie Wykonawcy.
- 1.6. W przypadku naruszenia ścian, konstrukcji, elewacji itp. lub jakichkolwiek innych nieruchomości bądź ruchomości będących na terenie Instytutu Lotnictwa Wykonawca zobowiązuje się do ich usunięcia i przywrócenia ich stanu pierwotnego, zarówno pod względem funkcjonalnym jak i wizualnym.
- 1.7. Jeżeli w niniejszym opisie zostało wskazane pochodzenie (marka, znak towarowy, producent, dostawca) materiałów oznacza to określenie standardu i właściwości technicznych. Zamawiający dopuszcza oferowanie materiałów równoważnych pod warunkiem, że zapewnią uzyskanie parametrów technicznych nie gorszych od założonych w niniejszym opisie tj. spełniających wymagania techniczne, funkcjonalne i jakościowe co najmniej takie jakie zostały wskazane w ww. dokumencie lub lepsze.

- 1.8. Jeżeli w niniejszym opisie występują odniesienia do Polskich Norm, dopuszczalne jest stosowanie odpowiednich norm krajów Unii Europejskiej, w zakresie przyjętym przez polskie prawodawstwo, o ile zastosowane normy zagwarantują utrzymanie standardów na poziomie nie gorszym niż wymagania określone w ww. normach.
- 1.9. Zamawiający dopuszcza odstępstwa konstrukcyjne od projektu koncepcyjnego przy zachowaniu tej samej funkcjonalności przedmiotu zamówienia.
- 1.10. Wykonawca będzie zobowiązany do przedstawienia projektu wykonawczego stanowiska. Projekt będzie wymagał zatwierdzenia przez Zamawiającego.

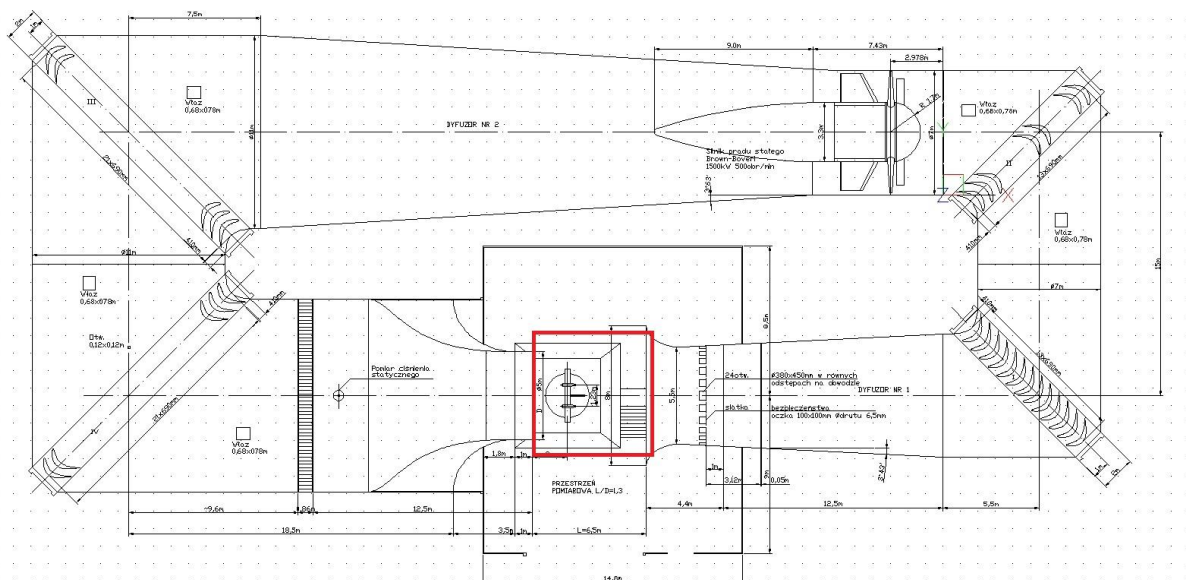
2. Miejsce wykonania usługi będącej przedmiotem zamówienia

Usługę należy wykonać w Instytucie Lotnictwa w Warszawie, Aleja Krakowska 110/114, 02-256 Warszawa.

3. Przedmiot zamówienia

Wykonanie stanowiska do badań jakości strumienia w przestrzeni pomiarowej tunelu aerodynamicznego, wraz z dokumentacją wykonawczą, dla Laboratorium Badań Aerodynamicznych w Instytucie Lotnictwa zgodnie z przedstawionym opisem przedmiotu zamówienia.

3.1. Opis stanu istniejącego

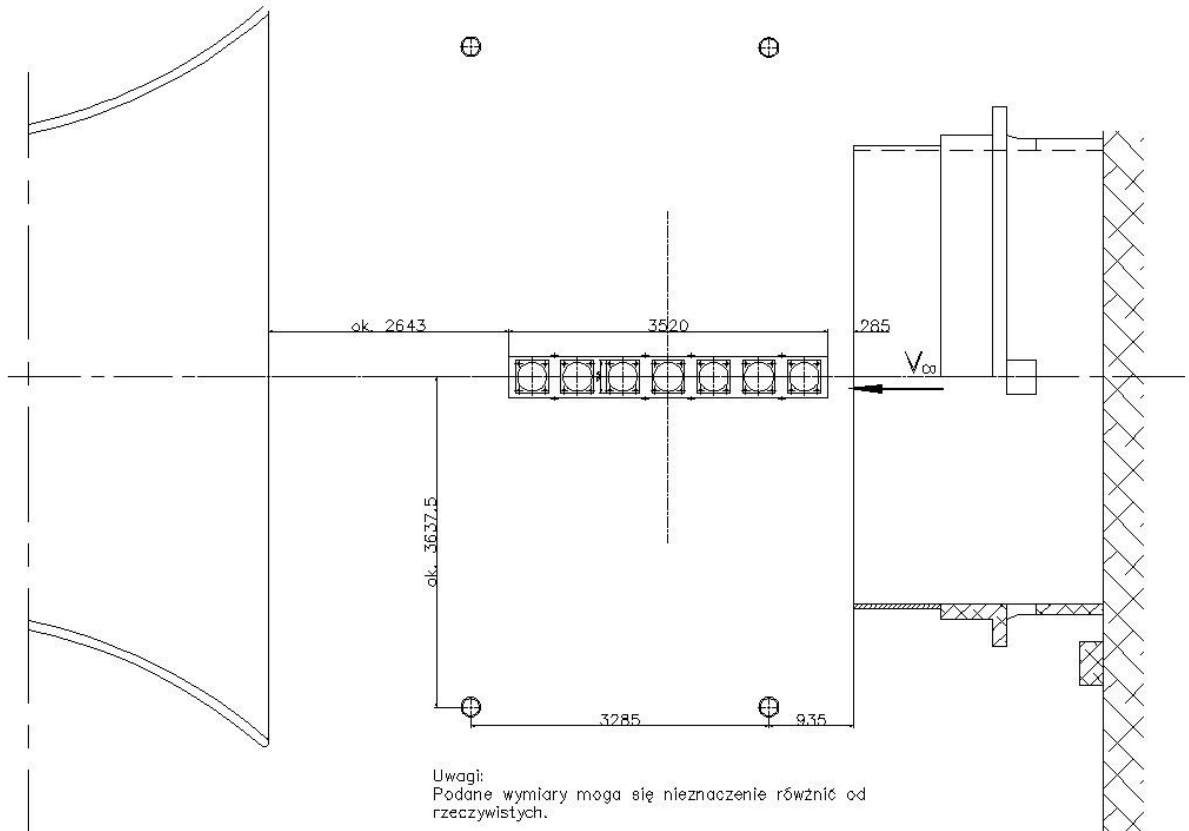


Rys. 1. Tunel aerodynamiczny T-3 w widoku z góry

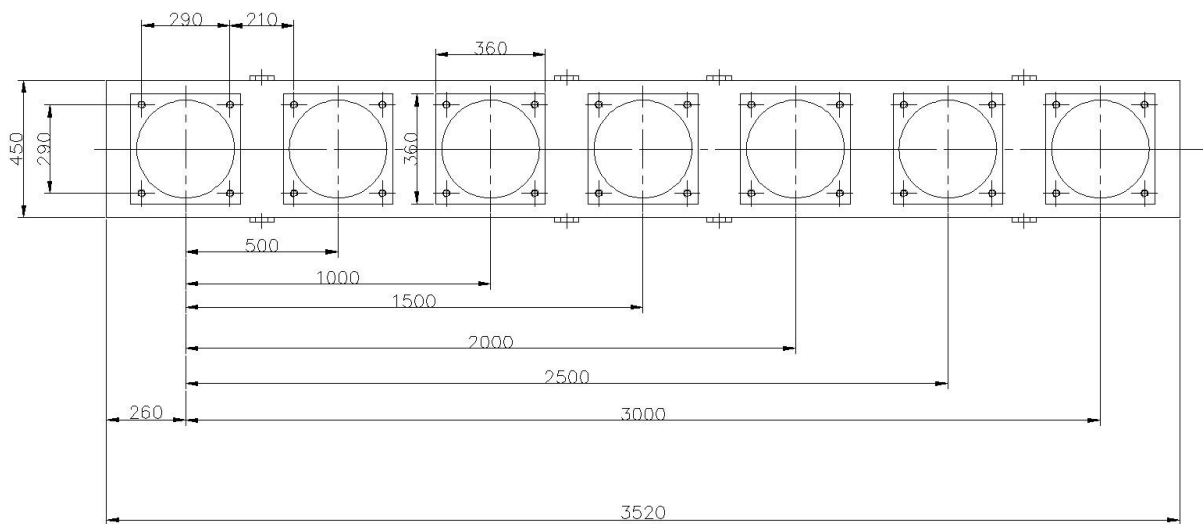
Poglądowy schema tunelu wiatrowego T-3 znajduje się na rys.1. Tunel aerodynamiczny T-3 o średnicy 5 m jest tunelem atmosferycznym o obiegu zamkniętym z otwartą przestrzenią pomiarową. Wymiary przestrzeni pomiarowej wynoszą: średnica 5 m, długość 6.5 m. W przestrzeni pomiarowej można osiągnąć maksymalną prędkość ok. 100 m/s. Silnik o mocy ok. 5.6 MW napędza 8-mio - łopatowy wentylator. Maksymalne obroty wentylatora wynoszą 400obr/min. Regulacja prędkości odbywa się w sposób ciągły. Podstawowe dane tunelu przedstawiono w tabeli nr 1.

Tabela 1. Podstawowe dane tunelu aerodynamicznego T-3

Typ tunelu	Obieg zamknięty, otwarta przestrzeń pomiarowa
Maks. prędkość w pustej przestrzeni pomiarowej, [m/s]	100
Gaz	powietrze
Czas pomiaru	ciągły
Wymiary przestrzeni pomiarowej	
Średnica, [m]	5
Długość, [m]	6.5
Kontrakcja [-]	4.84
Długość obwodu w osi tunelu, [m]	134
Napęd tunelu- Silnik prądu stałego	
Moc silnika, [kW]	5600
Maks. obroty wentylatora, [obr/min]	400
Modele do badań	
Zamocowanie modeli	maszt, żądło, podłoga
Współczynnik bezpieczeństwa konstrukcji modeli	3
Wymiary modeli : samolotów	do 4m rozpiętości, 5m długości
Budynków oraz innych obiektów	do 3m wysokości, maks. 2.5m ² przekroju czołowego



Rys. 2. Widok przestrzeni pomiarowej tunelu T-3 w widoku z góry

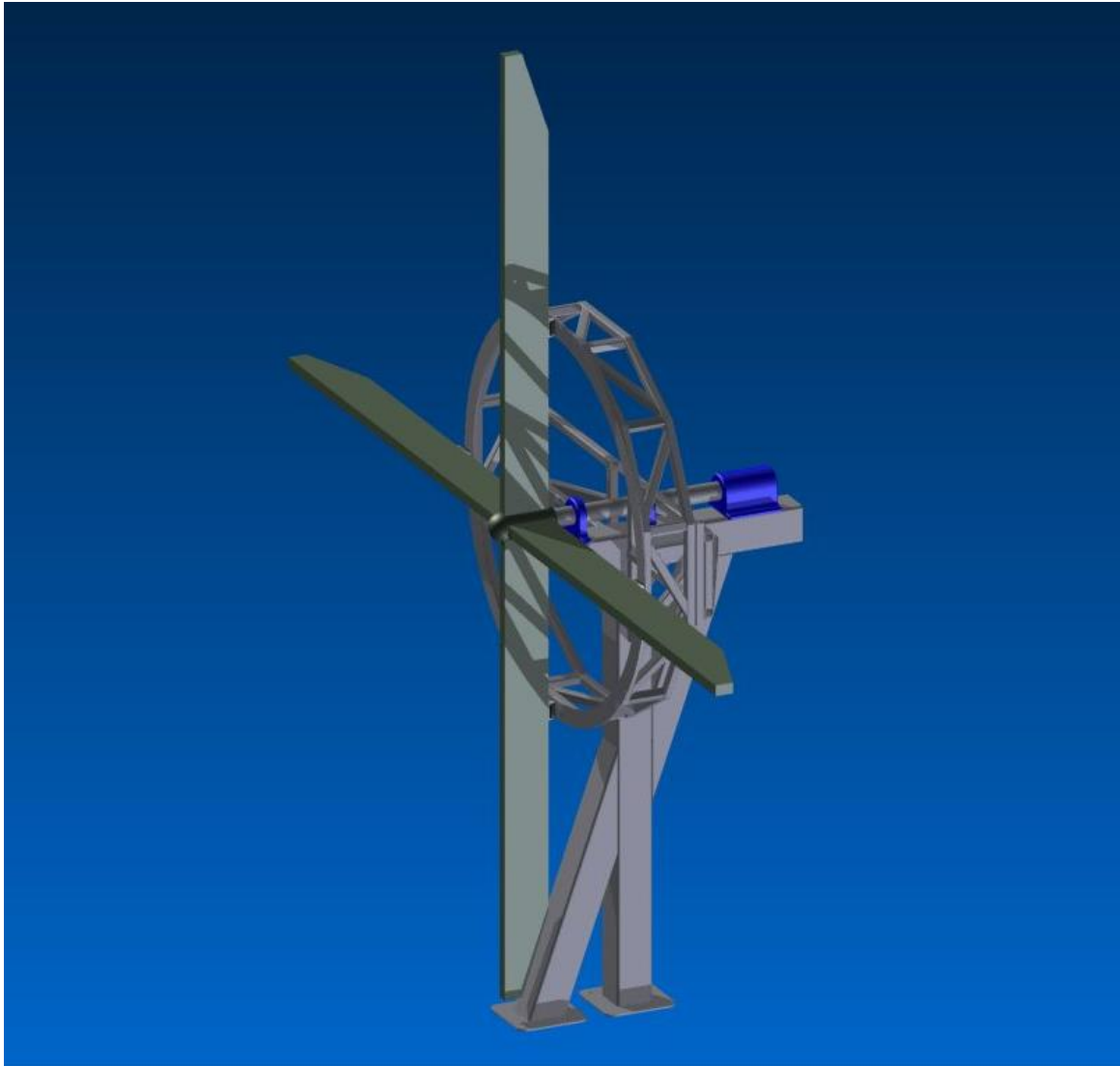


Rys. 3. Punkty montażowe podstawy modelowej

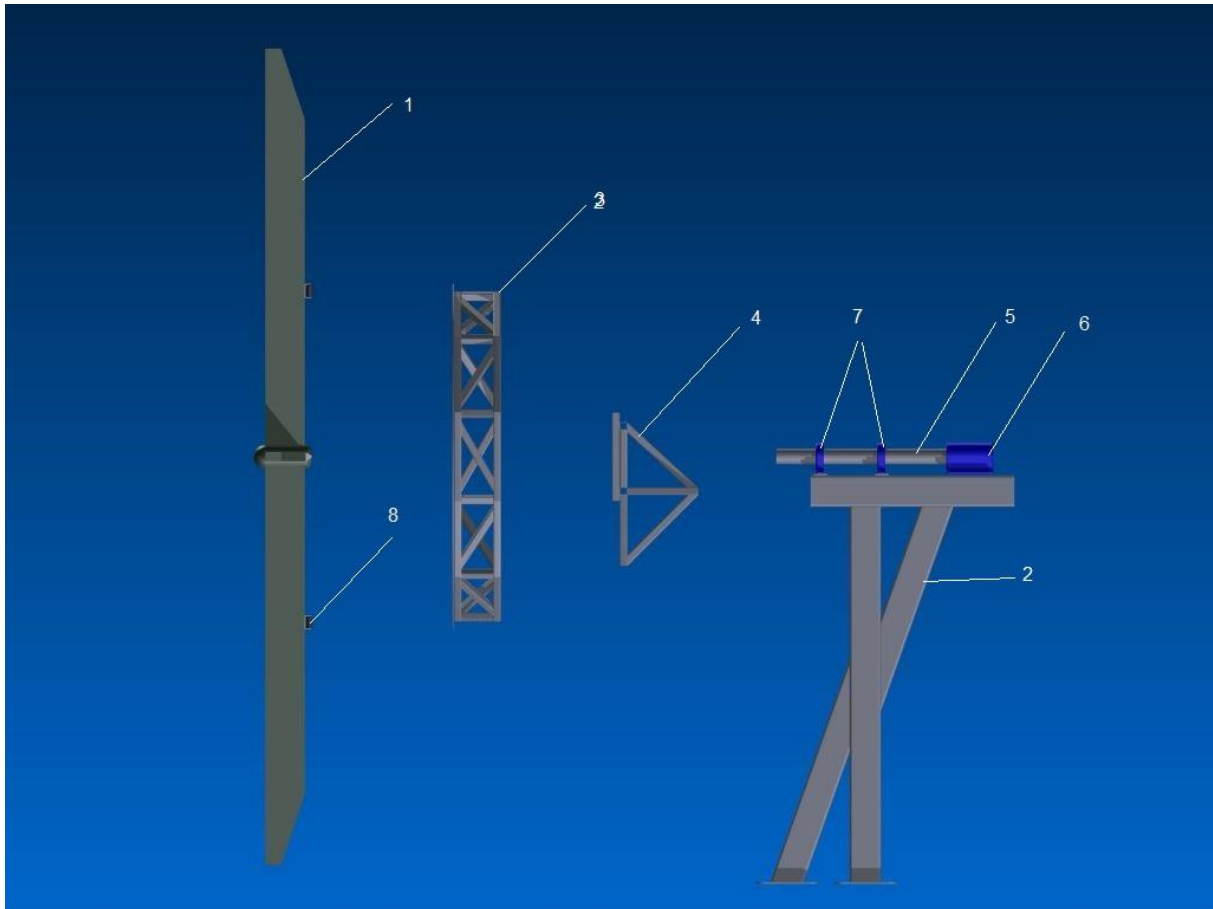
3.2. Opis stanu planowanego

Konstrukcja stanowiska:

1. Zakłada się, że stanowisko do pomiaru przepływu (ciśnienia) będzie bazowało na konstrukcji składającej się z elementu nośnego, do której przytwierdzona będzie belka lub belki pomiarowe. Całość ma być umieszczana w przestrzeni pomiarowej tunelu T-3.



Rys. 4. Koncepcja stanowiska badawczego



Rys. 5. Elementy składowe stanowiska: 1 – „wirnik” złożony z belek pomiarowych, 2 – podstawa, 3 – pierścień podpierający belki, 4 – „piramida” łącząca pierścień z podstawą, 5 – wał, 6 – serwo mechanizm, 7 – łożyska w obudowach, 8 – rolki współpracujące z pierścieniem.

2. Należy przewidzieć wykorzystanie podstawy modelowej (rys.3) jako podstawy pod projektowaną konstrukcję. Dopuszcza się wykonanie dodatkowych elementów wsporczych zapewniających przesuw stanowiska badawczego.
3. Układ stanowiska powinien umożliwiać pomiary na belce o długości 5.3m, tak aby skanowana rozpiętość była większa od średnicy przestrzeni pomiarowej równej 5m.
4. Stanowisko pomiarowe powinno umożliwiać przeprowadzenie pomiarów w różnych przekrojach przestrzeni pomiarowej tunelu (od dyszy tunelu do płaszczyzny tylnych słupów).
5. Stanowisko pomiarowe powinno umożliwiać przeprowadzenie pomiarów w pełnym zakresie prędkości tunelu (0-100 m/s). Ciśnienie dynamiczne przy tej prędkości wynosi $q=625\text{kg/m}^2$.
6. Wykonawca zobowiązany będzie do przedstawienia stosownych obliczeń wytrzymałościowych stanowiska ze współczynnikiem bezpieczeństwa $k=1.5$. Obliczenia wytrzymałościowe będą wymagały akceptacji ze strony Zamawiającego.
7. Urządzenie powinno posiadać autonomiczny system napędu obrotu belki realizowany z dedykowanej aplikacji.



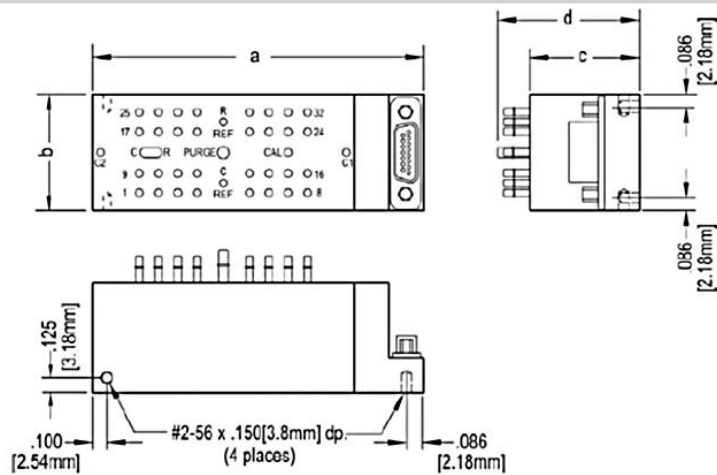
8. Aplikacja musi posiadać możliwość wysyłania informacji o położeniu kątowym belki pomiarowej do zewnętrznego systemu akwizycji danych pomiarowych tunelu aerodynamicznego w protokole komunikacyjnym Modbus.
9. Stanowisko pomiarowe powinno umożliwiać płynny obrót belki $\pm 180^\circ$ z rozdzielczością 0.1° . Czas obrotu belki o kąt 180° powinien wynosić max do 5min. Informacja o położeniu belek musi być wprowadzona do systemu pomiarowego tunelu.
10. Mechanizm musi być wyposażony w układ hamulca pozwalający na zaaretowanie belki w nastawionej pozycji
11. Stanowisko pomiarowe musi posiadać możliwość szybkiego demontażu i przeniesienia na nowe położenie – w tym celu wymaga się zastosowanie dodatkowych okuć (do podnoszenia przy użyciu suwnicy)
12. Belka pomiarowa powinna być odsunięta od pierścienia podpierającego belki lub innej konstrukcji wsporczej o min 0.3m.
13. Wszystkie elementy znajdujące się w przepływie muszą mieć opływowe kształty przy zachowaniu jak najmniejszego oporu całego urządzenia.
14. Parametry sieci zasilającej Laboratorium Aerodynamiki dla realizacji projektu 230V/25A, 3x400V/32A.
15. Metalowe elementy konstrukcyjne należy zabezpieczyć antykorozyjnie powłokami malarskimi

Konstrukcja belki:

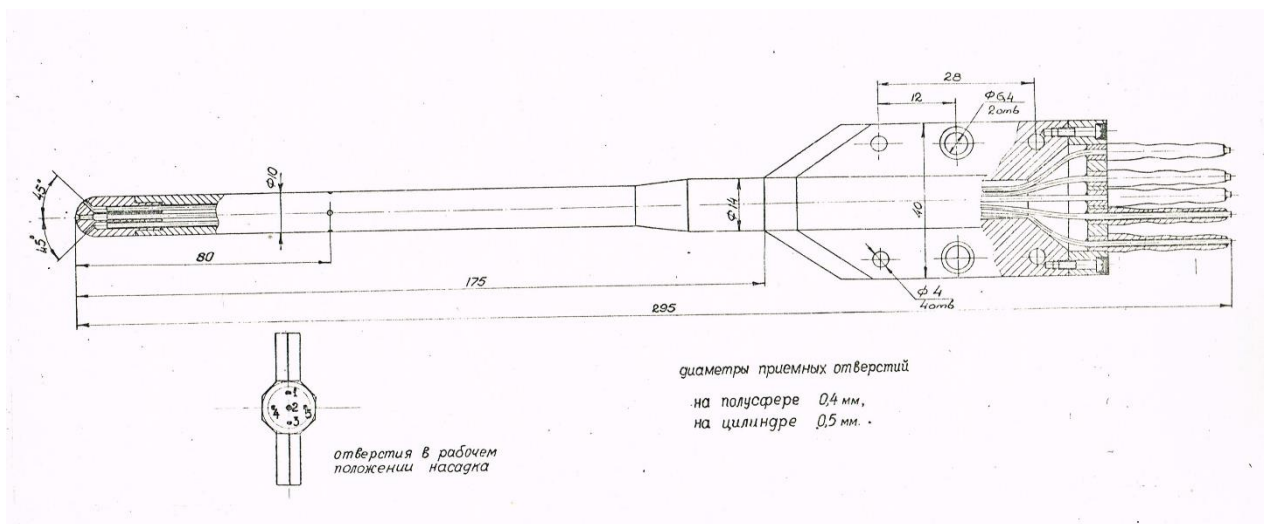
16. Belka pomiarowa powinna być wykonana z profilu lub profili stanowiących konstrukcję nośną o długości 5.3m. Krawędź spływu i natarcia musi posiadać ostrą krawędź o kącie rozwarcia $< 20^\circ$. Dopuszcza się konstrukcję elementu nośnego belki złożoną z kilku profili zamkniętych. Belka w przekroju poprzecznym – symetryczna.
17. Na belce należy przewidzieć 30 punktów montażowych dla 18 sond pomiarowych typu rurka Prandtla. (Rys.9) Niewykorzystywane punkty montażowe muszą być zaślepiane. Powierzchnia belki musi być gładka.
18. Sondy pomiarowe dostarcza zamawiający.
19. W belce pomiarowej należy przewidzieć miejsce na 4 skanery pomiarowe (Rys.6) wraz z 4 kablami sygnałowymi (kable 10m, średnica każdego ok. 0.005m) oraz z zestawem rurek pneumatycznych. Przewiduje się równomierne rozmieszczone skanerów po długości belki. Zaleca się aby przez całą długość belki przebiegał 1 lub 2 kanały o wymiarach 30x40mm celem przeprowadzenia w.w. kabli. Jednostka centralna układu pomiarowego będzie umiejscowiona na podstawie modelowej poza stoiskiem pomiarowym.
20. Belka musi umożliwiać łatwą wymianę skanerów ESP-32HD (rys. 6)
21. Belka musi posiadać możliwość szybkiego demontażu od konstrukcji wsporczej (Rys.5 p.3). Należy przewidzieć punkty podłączenia do zawiesi suwnicowych.
22. Na środku urządzenia muszą znajdować się punkty mocowania dla sondy CAGI (Rys.8)
23. Ciało centralne (Rys.5 p.5,6,7) wraz z układem napędzającym, układem odczytu położenia kąтового, wałem i układem hamulcowym musi posiadać oprofilowanie w tym aerodynamiczny kołpak czołowy oraz profilowaną część spływową. Maksymalna średnica ciała centralnego nie może przekraczać 50cm.

ESP-32HD	a	b	c	d
	mm	mm	mm	mm
	78.7	25.4	23.7	29.8

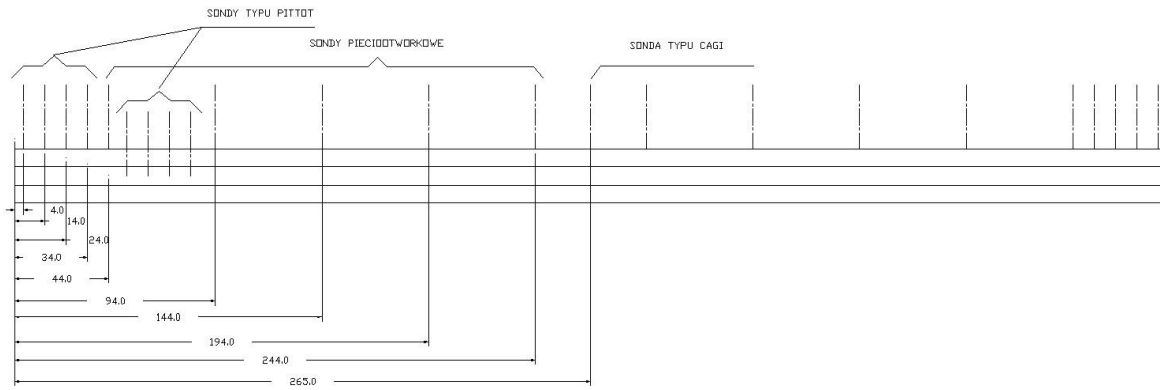
ESP-32HD



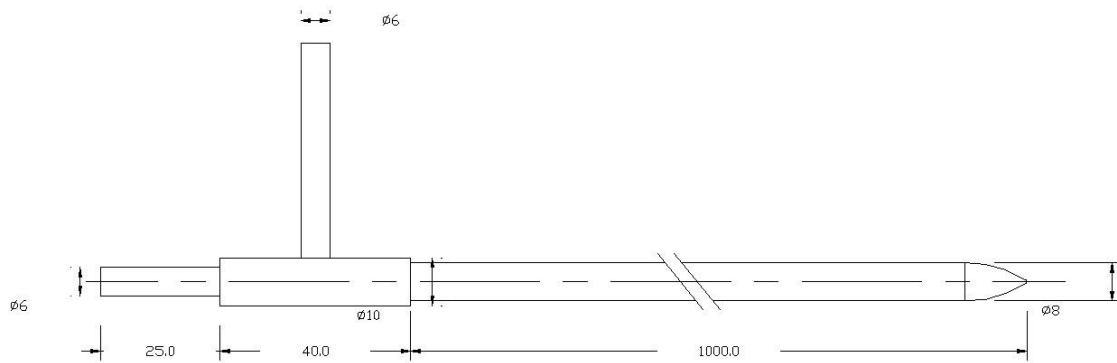
Rys. 6. Wymiary skanera ESP-32HD używanego w pomiarach



Rys. 7. Sonda kierunkowa CAGI



Rys. 8. Rozmieszczenie sond na belce pomiarowej



Rys. 9. Sonda typu Pitot/Prandtl



4. Termin realizacji zamówienia

1. Termin realizacji 12 tygodni od daty podpisania umowy.

5. Okres gwarancji

1. Wymagany okres gwarancji: minimum 24 miesiące, od daty podpisania protokołu odbioru końcowego.

6. Sposób realizacji

1. Zgłaszanie uwag do koncepcji – w ramach procedury pytań do SIWZ
2. W trakcie realizacji projektu przedstawiciel Wykonawcy zobowiązany będzie do udziału w cotygodniowych spotkaniach z Zamawiającym w celu prowadzenia bieżących uzgodnień i nadzoru nad stanem realizacji. Spotkania mogą odbywać się na terenie ILOT lub telefonicznie
3. Realizacja projektu będzie odbywać się na podstawie harmonogramu przygotowanego przez Wykonawcę, przekazanego Zamawiającemu przed zawarciem umowy oraz zaakceptowanego przez Zamawiającego.

7. Normy i przepisy

Podczas realizacji projektu Wykonawca zobowiązany jest stosować się do obowiązujących Norm i Przepisów Prawnych, w szczególności:

- Ustawa Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. z późniejszymi zmianami (Dz. U. 2016, poz. 290);
- Ustawa Prawo energetyczne z dnia 10 kwietnia 1997 r. z późniejszymi zmianami (Dz. U. 2012, poz. 1059)
- Ustawa Prawo zamówień publicznych z dnia 29 stycznia 2004 r. (Dz. U. 2015 poz. 2164);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. 2003, Nr 47, poz. 401);
- Ustawa o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004 r. (Dz. U. 2014, poz. 883) z późniejszymi zmianami;
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2010, Nr 109, poz. 719);