



Opis przedmiotu zamówienia

Spis treści

1. Uwagi wstępne	1
2. Miejsce i czas realizacji przedmiotu zamówienia	2
3. Przedmiot zamówienia	2
3.1. Opis stanu istniejącego	2
3.2. Opis stanu planowanego	8
4. Termin realizacji zamówienia	14
5. Okres gwarancji	14
6. Sposób realizacji	14
7. Normy i przepisy	14

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 przesyłać na adres e-mailowy: grzegorz.krystofiak@ilot.edu.pl
- 1.3. Wszelkie prace instalacyjne powinny być wykonywane w sposób nienaruszający urządzeń technicznych znajdujących się na wyposażeniu laboratorium oraz Instytutu Lotnictwa, po uprzednim uzgodnieniu ich z Zamawiającym.
- 1.4. 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. Przed przystąpieniem do prac Wykonawca przedłoży Zamawiającemu: Instrukcję Bezpiecznego Wykonywania Robót.
- 1.5. W przypadku naruszenia ścian, konstrukcji, elewacji itp. lub jakichkolwiek innych nieruchomości bądź ruchomości będących na terenie Instytutu Lotnictwa Wykonawca zobowiązuje się do usunięcia uszkodzeń i przywrócenia stanu pierwotnego, zarówno pod względem funkcjonalnym jak i wizualnym.
- 1.6. Wykonawca zobowiązany jest przed podpisaniem protokołu odbioru do dostarczenia Zamawiającemu pełnej dokumentacji powykonawczej z wykonanych prac, obejmującej dokumentację płaską Przedmiotu Zamówienia, obliczenia wytrzymałościowe i aerodynamiczne, opis techniczny, instrukcję użytkowania oraz model 3D.
- 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. 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.

- 1.8. Zamawiający dopuszcza odstępstwa konstrukcyjne od projektu koncepcyjnego przy zachowaniu tej samej funkcjonalności przedmiotu zamówienia. Wszelkie ww. odstępstwa wymagają uzgodnienia z Zamawiającym.
- 1.9. Wykonawca będzie zobowiązany do przedstawienia projektu wykonawczego stanowiska oraz harmonogramu realizacji projektu. Projekt wykonawczy i harmonogram realizacji projektu będzie wymagał pisemnego zatwierdzenia przez Zamawiającego.

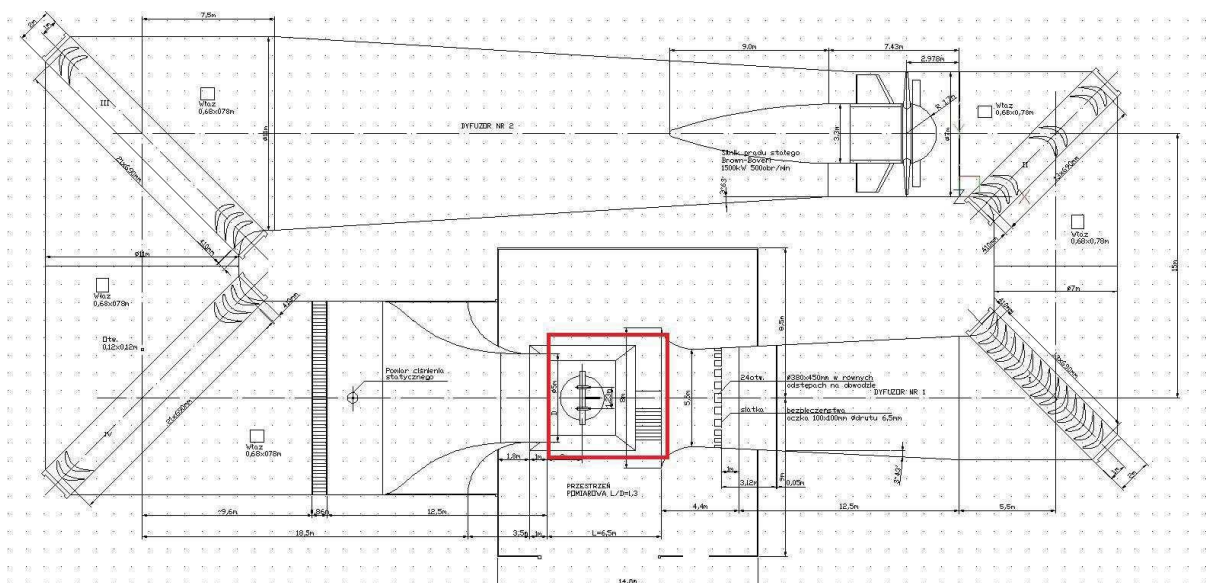
2. Miejsce i czas realizacji przedmiotu zamówienia

- 2.1. Przedmiot zamówienia należy zrealizować w Instytucie Lotnictwa w Warszawie, Aleja Krakowska 110/114, 02-256 Warszawa.
- 2.2. Wymagany termin realizacji przedmiotu zamówienia 20.10.2017

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 schemat 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



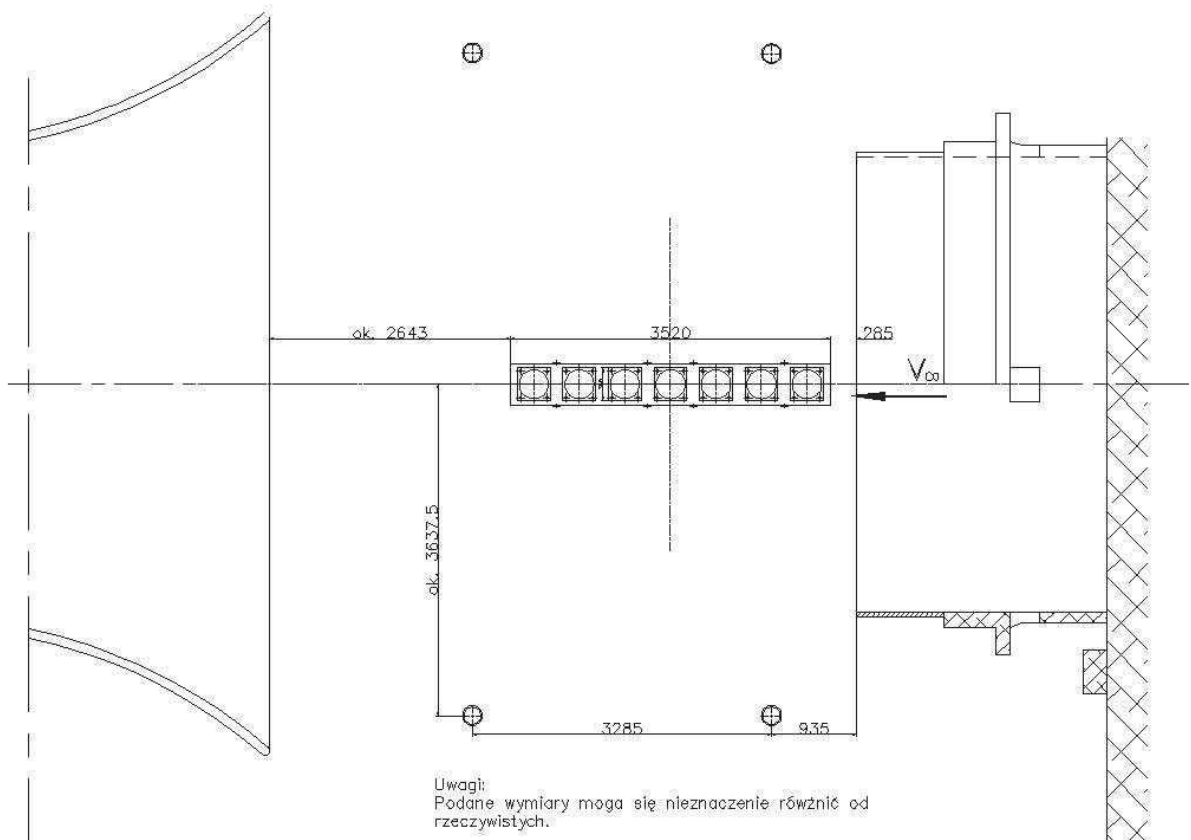
można osiągnąć maksymalną prędkość ok. 100 m/s.

Silnik o mocy ok. 5.6 MW napędza 8-mio łopaty wentylator. Maksymalne obroty wentylatora wynoszą 400obr/min. Regulacja prędkości odbywa się w sposób ciągły. Podstawowe dane tunelu przedstawiono w tabeli nr 1.

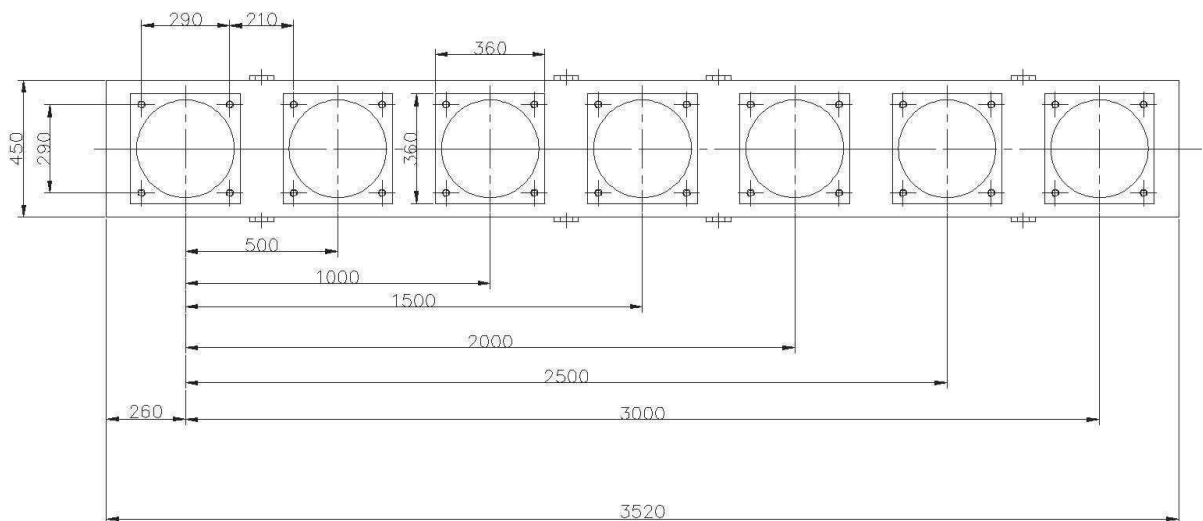
Parametry sieci zasilającej Laboratorium Aerodynamiki w budynku T dostępne dla realizacji projektu 230V/ 25A i 3x400V/32A.

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 budynków oraz innych obiektów	do 4m rozpiętości, 5m długości 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

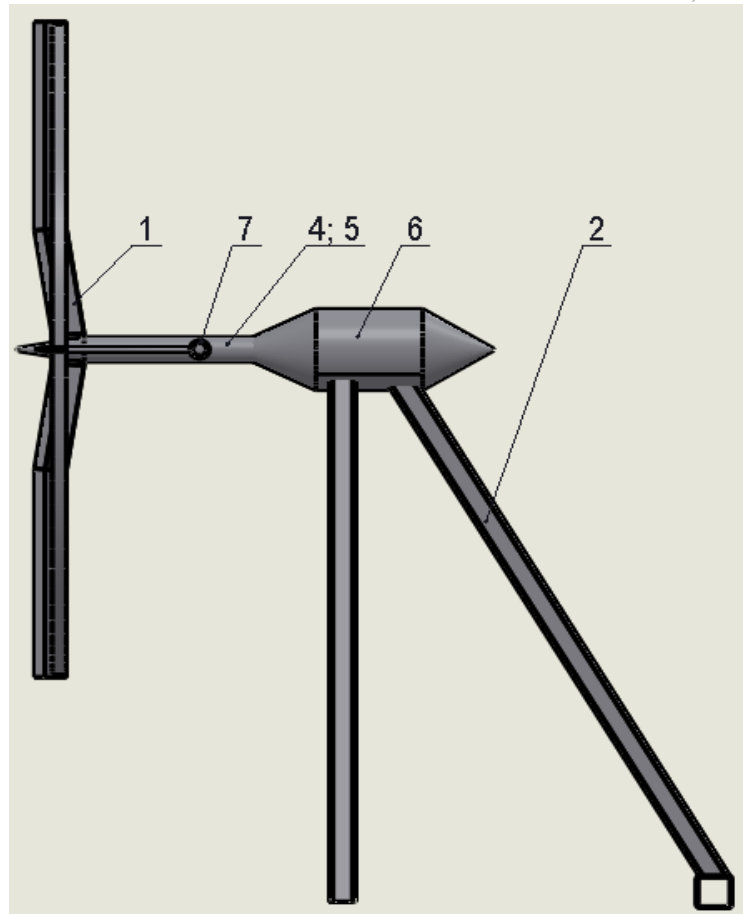
3.2. Opis stanu planowanego

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.
2. Dopuszcza się realizację przedmiotu zamówienia wg prezentowanego poniżej rozwiązania ideowego (rys. 4 i rys.5):

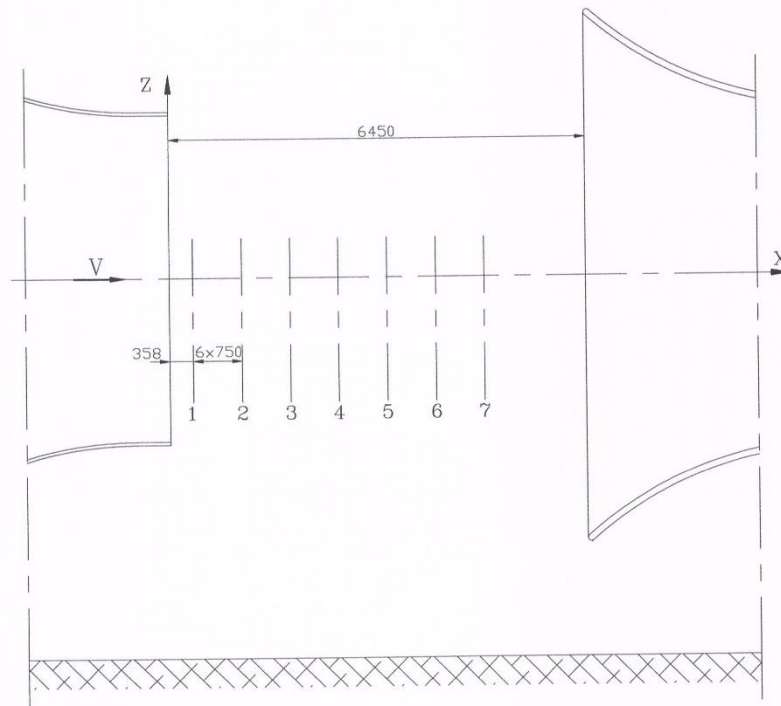


Rys. 4. Proponowanych koncepcji stanowiska badawczego



Rys. 5. Elementy składowe stanowiska: 1 – „wirnik” złożony z belki / belek pomiarowych, 2 – podstawa, 4 – element łączący belki pomiarowe z podstawą, 5 – wał, 6 – serwo mechanizm, 7 – prowadnica rurek pneumatycznych,.

3. Dopuszcza się możliwość wykorzystania kratownicy wsporczej obrotnicy tunelu lub podstawy modelowej (rys.3) jako podstawy pod projektowaną konstrukcję.
4. W zakresie dostawy przewidziane jest wykonanie dodatkowej konstrukcji wsporczej zapewniającej ręczny przesuw stanowiska badawczego, w kierunku równoległym do przepływu powietrza i zapewniającej możliwość przeprowadzenia pomiarów w przekrojach wskazanych w pkt.6.
5. Układ stanowiska powinien umożliwiać pomiary na belce (rys.5 pkt.1) o długości 5.3m, tak aby skanowana rozpiętość była większa od średnicy przestrzeni pomiarowej równej 5m.
6. Stanowisko pomiarowe powinno umożliwiać przeprowadzenie pomiarów w co najmniej 7 przekrojach poprzecznych przestrzeni pomiarowej tunelu (rys.6).



Rys. 6. Przekroje pomiarowe.

7. Stanowisko pomiarowe powinno umożliwić przeprowadzenie pomiarów w pełnym zakresie prędkości tunelu (0-100 m/s). Ciśnienie dynamiczne przy maksymalnej prędkości wynosi $q=625\text{kg/m}^2$.
8. Wykonawca zobowiązany będzie do przedstawienia stosownych obliczeń wytrzymałościowych stanowiska ze współczynnikiem bezpieczeństwa $k=1.5$. Obliczenia wytrzymałościowe będą wymagały pisemnej akceptacji ze strony Zamawiającego.
9. Stanowisko pomiarowe powinno umożliwiać płynny obrót belki $\pm 180^\circ$.
10. Maksymalny czas obrotu belki o kąt 180° nie może przekraczać 5min.
11. Stanowisko powinno zawierać układ napędowy ramienia pomiarowego wraz z układem pozycjonującym pozwalające na ustawienie ręczne i zdalne: położenia obrotu belki pomiarowej z dokładnością $\pm 0.5^\circ$ oraz odczytu jej położenia z dokładnością do $\pm 0.1^\circ$ (wartość rzeczywista położenia punktów pomiarowych w przestrzeni).
12. Urządzenie powinno posiadać autonomiczny system napędu obrotu belki realizowany z dedykowanej aplikacji
13. Aplikacja musi posiadać możliwość wysyłania informacji o położeniu kątowym belki pomiarowej do zewnętrznego systemu akwizycji danych pomiarowych tunelu aerodynamicznego SAD w protokole komunikacyjnym Modbus.
14. Mechanizm musi być wyposażony w układ pozwalający na zatrzymanie i zaaretowanie belki w nastawionej pozycji.
15. 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).
16. Belka pomiarowa powinna być odsunięta od pierścienia podpierającego belki lub innej konstrukcji wsporczej o min 0.3m.
17. Elementy znajdujące się w przepływie muszą mieć opływowe kształty przy zachowaniu jak najmniejszego oporu całego urządzenia.
18. Stanowisko ani żaden jego element nie mogą zakłócać pola prędkości w płaszczyźnie pomiarowej czujników.
19. Wszystkie podzespoły urządzenia wykonane powinny być z materiałów o wysokiej odporności na



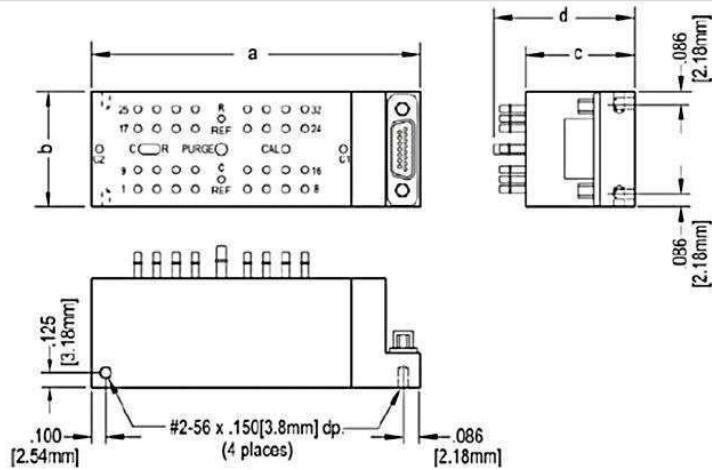
- korozję lub powinny posiadać trwałe zabezpieczenie antykorozyjne.
20. W zakresie dostawy przewiduje się montaż i uruchomienie przedmiotu dostawy w siedzibie zamawiającego
 21. Dostawa obejmuje również szkolenia w zakresie obsługi przedmiotu dostawy

Konstrukcja belki:

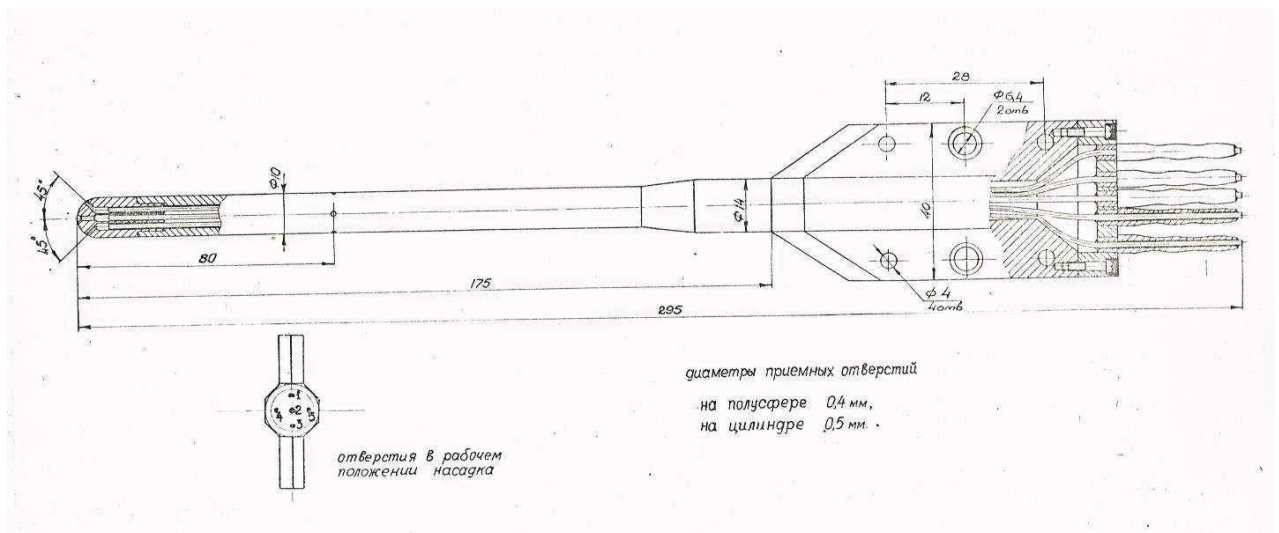
1. Belka pomiarowa (rys.5 pkt.1) powinna być wykonana z profilu lub profili stanowiących konstrukcję nośną o długości 5.3m. Krawędź spływu i natarcia powinny posiadać ostrą krawędź o kącie rozwarcia $<20^\circ$. Dopuszcza się konstrukcję elementu nośnego belki złożoną z kilku profili zamkniętych. Belka w przekroju poprzecznym – symetryczna.
2. Belka pomiarowa musi charakteryzować się odpowiednią sztywnością i minimalnym przemieszczeniem / ugięciem ramion pomiarowych. Dopuszczalne przemieszczenie wywołane ciężarem własnym i siłą naporu powietrza wynosi 3 mm.
3. Na belce należy przewidzieć 30 punktów montażowych dla 18 sond pomiarowych typu rurka Prandtla. (Rys.10) Niewykorzystywane punkty montażowe muszą być zaślepiane. Powierzchnia belki musi być gładka.
4. Sondy pomiarowe, skanery pomiarowe, kable i rurki pneumatyczne oraz elementy łączące rurki dostarcza Zamawiający.
5. W belce pomiarowej należy przewidzieć miejsce na 4 skanery pomiarowe (Rys.7) wraz z 4 kablami sygnałowymi (kable o długości 10m, średnica każdego ok. 5mm) oraz z zestawem 3 2 rurek pneumatycznych o średnicy zewnętrznej do 2mm. Przewiduje się równomierne rozmieszczone skanerów po długości belki.
6. Zaleca się aby przez całą długość belki przebiegał 1 lub 2 kanały o wymiarach 30x40mm celem przeprowadzenia ww. kabli. Dopuszcza się zastosowanie kolektora zbiorczego rurek pneumatycznych za belką pomiarową. W takim przypadku kształt kolektora nie może wprowadzać zaburzeń do mierzonego pola prędkości, a jego odległość od belki pomiarowej musi wynosić co najmniej 0.3m.
7. Wykonanie belki pomiarowej musi zapewniać łatwy dostęp do gniazd pomiarowych i rurek pneumatycznych, celem ich montażu i demontażu.
8. Jednostka centralna układu pomiarowego będzie umiejscowiona na podstawie modelowej poza stoiskiem pomiarowym. Dopuszcza się możliwość umieszczenia jednostki centralnej Inition w ciele centralnym stanowiska (rys.5 pkt.6)
9. Stanowisko musi umożliwiać łatwą wymianę skanerów ESP-32HD (Rys. 7)
10. Belka musi posiadać możliwość szybkiego demontażu od konstrukcji wsporczej. Należy przewidzieć punkty podłączenia do zawiesi suwnicowych.
11. Na środku belki pomiarowej urządzenia muszą znajdować się punkty mocowania dla sondy CAGI (Rys.8)
12. Ciało centralne (rys.5 pkt.6) wraz z układem napędzającym, układem odczytu położenia kąтового, wałem i układem hamulcowym oraz elementy wsporcze muszą posiadać oprofilowanie oraz 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

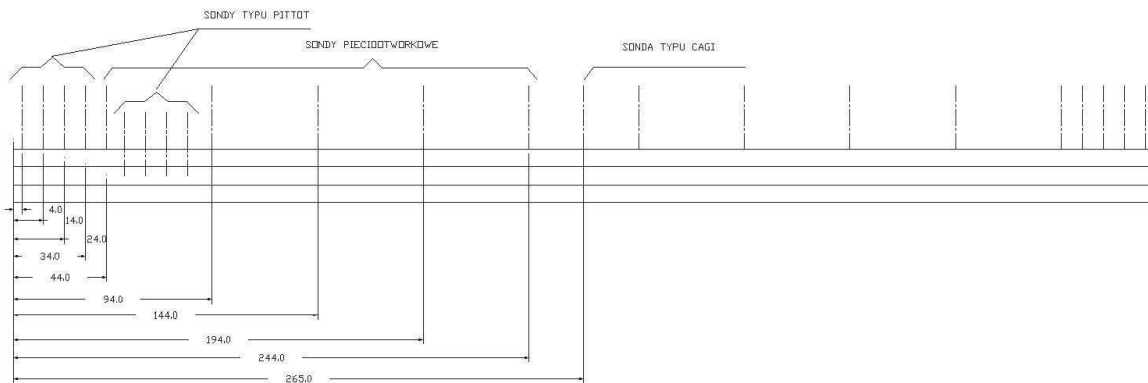
ESP-32HD



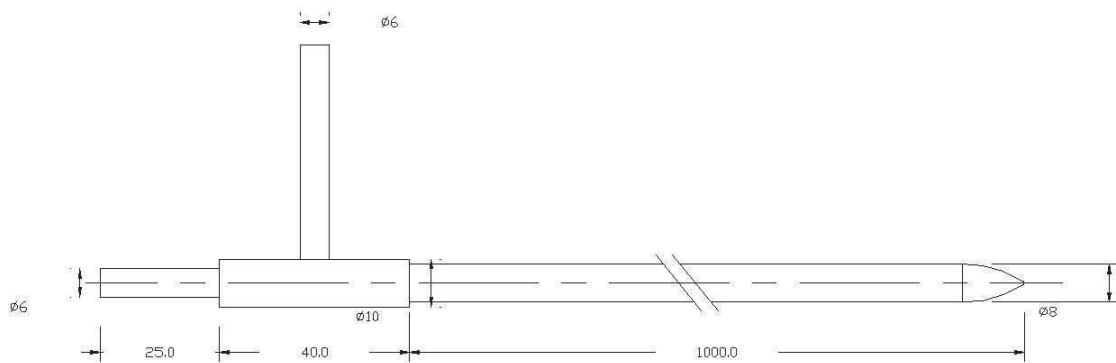
Rys. 7. Wymiary skanera ESP-32HD używanego w pomiarach



Rys. 8. Sonda kierunkowa CAGI



Rys. 9. Rozmieszczenie sond na belce pomiarowej



Rys. 10. Sonda typu Pitot/Prandtl



4. Termin realizacji zamówienia

1. Termin realizacji 16 tygodni od daty podpisania umowy lecz nie później niż data określona w ust. 2.2.

5. Okres gwarancji

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

6. Sposób realizacji

1. Wymagane jest przedłożenie projektu koncepcyjnego do oferty wraz z opisem konstrukcji i układu sterowania – stanowią one obligatoryjny załącznik do oferty
2. Wykonanie i uzgodnienie dokumentacji z Zamawiającym.
3. 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, telefonicznie lub za pośrednictwem Internetu.
4. 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:

1. Ustawa Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. z późniejszymi zmianami (Dz. U. 2016, poz. 290);
2. Ustawa Prawo energetyczne z dnia 10 kwietnia 1997 r. z późniejszymi zmianami (Dz. U. 2012, poz. 1059)
3. Ustawa Prawo zamówień publicznych z dnia 29 stycznia 2004 r. (Dz. U. 2015 poz. 2164);
4. 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);
5. Ustawa o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004 r. (Dz. U. 2014, poz. 883) z późniejszymi zmianami;
6. 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);