

CAIET DE SARCINI PENTRU

Tunel de vant pentru testarea modelelor de turbine eoliene

PROCEDURA DE ACHIZIȚIE: CERERE DE OFERTE

Codul CPV: 38970000-5

Aprobat
Director General,
Prof.dr. Wilhelm KAPPEL

1. Domeniul de utilizare:

Tunelul de vant pentru testarea modelelor de turbine eoliene reprezintă un stand de testare aerodinamică la viteze subsonice putând fi utilizat pentru:

- microturbine eoliene cu ax orizontal și vertical,
- modele la scară de turbine eoliene cu ax orizontal și vertical,
- subansamble active din punct de vedere aerodinamic pentru microturbine eoliene și pentru modele la scară de turbine eoliene,
- diferite testări aerodinamice pentru repere și subansamble specifice.

Pentru construcția standului s-a ales soluția în circuit deschis, cu zona de testare vizibilă, având secțiunea minimă de 1m^2 și lungimea minimă 1m.

2. Caracteristici tehnice și cerințe funcționale minime pentru eligibilitatea ofertei:

2.1. Componenta furniturii :

Vor fi livrate:

- **Standul de testare aerodinamică** la viteze subsonice având următoarea componență:
 - **tubulatura metalică** aerodinamică cu ventilator și spațiu tubular de testare,
 - **sistem de încărcare cu sarcina mecanică** a rotoarelor eoliene și a modelelor de rotoare eoliene pentru trasarea caracteristicilor mecano-energetice ale acestora.
 - **modul pentru caracterizarea regimului aerodinamic,**
 - **modul pentru caracterizarea parametrilor mecano-energetici,**
 - **sistem de vizualizare a curentului de aer și turbulențelor,**
 - **sistem de achiziție , analiză și afișare** a datelor preluate de la modulele și echipamentele de măsură de mai sus.
 - **panou de alimentare și comandă** pentru energia electrică ,
 - **documentația tehnică** / manualul de utilizare a echipamentului și pachetului software, kituri de instalare pentru drivere și softul de aplicație .

2.2. Specificații tehnic și cerințe funcționale privitor la componenta furniturii:

Dimensiuni de gabarit ale standului:

- lungime maximă :12 m,
- lățime maximă: 4 m,

- înălțime maximă: 4 m,
- a. **Zona de testare**, cu posibilități de vizualizare prin pereți transparenti, va avea o secțiune pătrată cu suprafața de min. 1m^2 și o lungime minimă de 1 m. Zona de vizualizare transparentă va fi prevăzută cu ferestre de acces pentru montarea modelelor de testat.
 - b. **Tubulatura metalică aerodinamică** ce reprezintă structura principală a tunelului de vânt în circuit deschis va fi astfel dimensionată încât să permită în zona de testare:
 - asigurarea unor viteze minime de curgere de 2 m/s
 - asigurarea unor viteze maxime de curgere de 30 m/s
 - asigurarea unei curgeri uniforme. Se definește *uniformitatea curgerii ca fiind abaterea maximă a vitezei de curgere în orice punct dintr-o anumită secțiune longitudinală și centrală a zonei de testare, de la o viteză de curgere a fluidului prestabilită.*
 - Limitele maxime admisibile ale uniformității curgerii trebuie să fie astfel:
 - pentru viteza prestabilită în intervalul : 2-5 m/s : abatere de max. de $\pm 0,2\text{m/s}$
 - pentru viteza prestabilită în intervalul: 5,1-10 m/s : abatere de max. de $\pm 0,3\text{m/s}$
 - pentru viteza prestabilită în intervalul: 10,1-30 m/s : abatere de max. $\pm 3\%v_{\text{prestabilită}}$
 - c. **Standul poate fi echipat cu unu sau mai multe ventilatoare**, cu un debit total de circa $30\text{ m}^3/\text{s}$ și o presiune a aerului de ordinul a $20\text{ mmH}_2\text{O}$,
 - d. **Sistemul de încărcare mecanică trebuie să permită frânarea** unui ax cu diametrul de 20 mm care este antrenat de o turbină (model de referință) supusă testării. Sistemul de **încărcare mecanică trebuie să permită aplicarea unui cuplu rezistent reglabil** la arborele unei turbine sau model de turbină supus testării. Forma preferată este de pompă volumetrică în circuit închis cu reglajul fin al diferenței de presiune, astfel încât să se obțină, în conjuncție cu sistemul de suport al obiectului supus testării, un cuplu între 0,2 Nm. Histerezisul mecanic al sistemului de încărcare la cuplu mecanic nu va depăși 0,15 Nm.
 - e. **Modulul pentru caracterizarea regimului aerodinamic** în spațiul de testare va fi dotat cu traductoare pentru determinarea vitezei și presiunii aerului în secțiunea de testare, care vor permite achiziționarea datelor măsurate prin intermediul unei plăci de achiziție. Parametrii masurați vor fi preluați printr-un sistem de achiziție date și control. Datele preluate se vor prelucra și afișa sub forma de grafice sau tabele. Viteza de lucru a aerului

va fi cuprinsa între 2 și 30m/s, cu o precizie relativă a valorii măsurate de +/-1%; Echipamentul de masura poate include mai multe sonde de tipuri diferite pentru a acoperi domeniul de viteze; sondele de măsură trebuie să poată fi deplasate în diferite poziții ale secțiunii zonei de lucru, înaintea și în spatele obiectului testului, și trebuie să poată fi orientate pentru a măsura viteza aerului pe direcția longitudinală a tunelului, și pe direcție transversală, la diferite distanțe de axă (viteză tangențială); Modulul pentru caracterizarea regimului aerodinamic va fi prevăzut și cu senzori pentru determinarea presiunii barometrice, temperaturii și umidității relative în zona de testare;

e.1 De asemenea, modulul pentru caracterizarea regimului aerodinamic va conține și o **balanță aerodinamică ce poate determina trei forte** (doua forte în plan orizontal, o forță în plan vertical) **și un moment de torsiune** .

Valoarea maximă a forțelor ce pot fi măsurate: 50 N

Valoarea maximă a momentului de torsiune ce pot fi măsurat: 10 Nm

Forțele exercitate asupra obiectului testat, pe direcție axială și pe direcție transversală a tunelului, în domeniul 0,1..50N, vor avea o precizie relativă de 1% din valoarea măsurată;

Cuplul mecanic exercitat asupra obiectului supus testului, față de axa sa, orizontală sau verticală, în relație cu dispozitivul hidraulic de încărcare de cuplu, se va situa în domeniul 0.1..10Nm. Precizie relativă va fi de 1% din valoarea măsurată;

Caracteristicile fizice preluate de la balanța aerodinamică vor fi preluate printr-un sistem de achiziție date și control. Datele preluate se vor prelucra și afișa sub formă de grafice sau tabele.

f. Modulul pentru caracterizarea parametrilor mecano-energetici va fi dotat cu traductoare pentru determinarea turației (turația va fi măsurată în domeniul 10-3000 rpm) și cuplului la arborele unei turbine supuse testărilor (cuplu maxim la arbore: 10 Nm). Acest modul va permite achiziționarea datelor măsurate prin intermediul unei plăci de achiziție. Precizia de măsură atât a traductoarelor de turație cât și celui de cuplu mecanic va fi de 1%.

g. Sistemul de vizualizare a curgerii și turbulenței curentului de aer, se realizează prin introducerea de fum; dispozitivul de injecție trebuie să aibă dimensiune mică și să poată fi deplasat în diferite poziții în vecinătatea obiectului supus testării;

h. Sondele și suportii respectivi menționați mai sus, trebuie să aibă profil aerodinamic orientat pe axa tunelului, pentru a influența cât mai puțin măsurătorile și de asemenea trebuie să aibă o rigiditate corespunzătoare;

i. Panoul de alimentare și comandă va cuprinde și echipamentul de reglare al turației motorului ventilatorului, astfel încât să se asigure o gamă controlată de $2 \text{ m/s} \div 30 \text{ m/s}$ pentru viteza curentului de aer în secțiunea de testare.

j. Standul va fi echipat cu un sistem de achiziție, analiza și transmitere a datelor.

Datele preluate de placile de achiziție aferente *modulului pentru caracterizarea regimului aerodinamic și modulului pentru caracterizarea parametrilor mecano-energetici vor fi prelucrate, putându-se vizualiza grafice de forma $P=P(v)$ și $M=M(v)$ la diverse turații n , unde: P este puterea mecanică, M – cuplul mecanic la arbore și v – viteza vantului.*

Datele achiziționate, reprezentând valorile instantanee ale mărimilor menționate, vor fi prelucrate prin mediere exponențială cu constantă de timp selectabilă numeric, sau alternativ prin mediere liniară cu durată selectabilă numeric, apoi vor fi înregistrate, putând fi reprezentate ca $P=P(v, n)$ și $M=M(v, n)$ sau funcțiile în plan corespunzătoare pentru v sau n fixate. Pentru a crea posibilitate de afișare pentru v sau n fixate, datele experimentale trebuie supuse unei interpolări polinomiale. De asemenea se vor afișa datele brute achiziționate și abaterea lor standard, pentru evaluarea nivelului de stabilitate al măsurătorilor.

- Sistemul de achiziție trebuie să dispună de 16 canale analogice de intrare de rezoluție 16 biți; domenii de tensiune ($\pm 100 \text{ mV} \dots \pm 10 \text{ V}$); rată de eșantionare: min. 500000 eșantioane/sec. Sistemul de achiziție trebuie să mai dispună de 2 canale analogice de ieșire și 24 I/O digitale; interfata USB. Sistemul de achiziție va transmite datele către un notebook (laptop) care de asemenea va face parte din sistemul achiziționat.
- Sistemul de achiziție să poată fi interfațat prin driverele sale cu mediul de dezvoltare LabVIEW. -

k. Pentru toate sistemele de măsură, clasa de precizie nu va depăși 1%.

l. Secțiunea de măsură și vizualizare trebuie să cuprindă dispozitive pentru montarea modelelor de testare, în sens longitudinal și transversal față de sensul de curgere și, de asemenea, pentru montarea de instrumente (tuburi Pitot, sonde de presiune, plan laser pentru sistem PIV, etc). Vor fi prevăzute 3 poziții pentru montarea modelelor de studiu (una dintre ele în centrul zonei de măsură, una în capătul de intrare respectiv ieșire din zona de măsură)

m. Standul trebuie sa fie compact și robust.

n. Toti parametrii masurati de catre modulele de caracterizare aerodinamica si mecano-energetica vor fi preluati de catre un sistem integrat de achizitie date si control. Datele preluate se vor prelucra si afisa sub forma de grafice sau tabele, acestea fiind afisate si vizualizate pe monitorul unui laptop, parte integranta a standului de testare.

3. Cerinte comerciale minime

3.1. Punerea în funcțiune și recepția:

- Punerea în funcțiune, testările și ajustările, vor fi asigurate de vânzător în laboratorul de specialitate al beneficiarului.
- Recepția finală se face pe baza testelor operaționale realizate în momentul punerii în funcțiune. Standul livrat și pus în funcțiune trebuie să fie capabil să realizeze toate procesele și performanțele specificate în oferta tehnică și să treacă toate testele calitative necesare pentru a le confirma. Testele vor fi efectuate de către furnizor în prezența reprezentantului Institutului.

3.2. Asistență tehnică:

- La punerea în funcțiune, furnizorul va asigura, în cadrul Institutului, instruirea necesară pentru utilizarea standului.

3.3. Garanție și post-garanție

- Perioada de garanție oferită echipamentelor va fi de minim 2 ani.
- Pe perioada de post garanție se va asigura pe baza de contract piese de schimb pe termen de 5 ani.
- Pe perioada garanției se va asigura gratuit orice reparație necesară pentru echipamentul furnizat (interventie in maxim 48h), cu excepția utilizării defectuoase a acestuia prin nerespectarea datelor specificate în documentația tehnică a echipamentului.

3.4. Conditii de livrare:

- Transportul echipamentului la beneficiar va fi asigurat de furnizor.

Termen de livrare maximum 180 de zile de la data contractării.

Obs: Aceste caracteristici tehnice si economice sunt minime, obligatorii si eliminatorii. Ofertele care nu indeplinesc aceste cerinte sunt declarate neconforme (Art. 36 (2) a din HG 925/2006).

4. Justificarea achiziției

Achiziția face parte din programul de dezvoltare al Institutului pentru realizarea de măsurători avansate pentru caracterizarea turbinelor. Standul aerodinamic va fi utilizat pentru o serie de aplicații științifice și tehnice legate de testarea modelelor la scara a unor turbine eoliene. Standul este destinat testării de:

- microturbine eoliene cu ax orizontal și vertical,
- modele la scara de turbine eoliene cu ax orizontal și vertical,
- subansamble active din punct de vedere aerodinamic pentru microturbine eoliene și pentru modele la scara de turbine eoliene,
- diferite testări aerodinamice pentru repere și subansamble specifice.

5. Specificatia tehnica din partea producatorului

Toate caracteristicile tehnice (minime) cuprinse in caietul sarcini, vor fi sustinute prin fise de catalog, brosure, specificatie de livrare, specificatie detaliata materiale si note tehnice emise de producator. In cazul in care unele caracteristici tehnice nu se regasesc in aceste documente, ele pot fi sustinute cu ajutorul manualelor de operare si service emise de producator.

Documentele de sustinere a caracteristicilor tehnice (fise de catalog, brosure, specificatie detaliata materiale, note tehnice emise de producator, etc) pot fi prezentate in limba romana sau in limba engleza.

6. Modalitati principale de plata:

Sursele de finantare ale contractului care urmeaza sa fie atribuit sunt: Proiect POSCCE "PROMETEU", contract 629/2014, ID 1830, cod SMIS 49140.

Modalitatea de plata agreata de catre INCDIE ICPE-CA este:

- 30% avans in termen de 15 zile de la incheierea contractului;
- 70% in termen de 30 zile de la data punerii in functiune a echipamentului.

7. Perioada de valabilitate a ofertei

Perioada de valabilitate a ofertei: 90 de zile de la termenul limita de depunere a ofertelor.

8. Valoarea estimata contract:

Valoarea estimata a contractului este de 120000 euro fara TVA (respectiv 540000 lei la cursul de 4,5 lei/euro.

9. Criteriul pe baza caruia urmeaza sa se atribuiе contractul de achizitie publica:

- "pretul cel mai scazut"

10. Baza legala:

Ordonanta de Urgenta a Guvernului nr. 34/2006, aparuta in Monitorul Oficial nr. 418/15.05.2006 privinf achizitiile publice cu modificarile ulterioare.

11. Modalitati principale de finantare

Sursele de finantare ale contractului care urmeaza sa fie atribuit sunt: Proiect POSCCE "PROMETEU", contract 629/2014, ID 1830, cod SMIS 49140.

Data: 30.09.2014

Întocmit:

Dr. ing. Sergiu Nicolaie

Dr. ing. Gabriela Oprina