

# Regulamin Konkursu

## „III Drużynowy Konkurs Techniczny EKOTECH 2013”

### § 1. Postanowienia ogólne

1. Organizatorem Konkursu „III Drużynowy Konkurs Techniczny EKOTECH 2013”, zwanego dalej Konkursem, jest Instytut Maszyn Przepływowych im. Roberta Szwalskiego Polskiej Akademii Nauk w Gdańsku (ul. Fiszer 14, 80-231 Gdańsk) i Bałtycki Klaster Ekoenergetyczny.
2. Konkurs odbywa się pod patronatem honorowym Dyrektora IMP PAN oraz Marszałka Województwa Pomorskiego.

### § 2. Komisja Konkursowa

1. Na czas trwania konkursu, powołuje się Komisję Konkursową, zwana dalej Komisją.
2. Zadaniem Komisji jest organizacja konkursu, nadzór nad jego przebiegiem, przygotowanie zadań konkursowych, ocenianie ich rozwiązań, ustalanie listy laureatów, upowszechnianie informacji o konkursie.

### § 3. Uczestnicy Konkursu

1. W Konkursie mogą uczestniczyć uczniowie wszystkich klas szkół ponadgimnazjalnych.
2. W Konkursie uczestniczą trzyosobowe reprezentacje szkół ponadgimnazjalnych, zwane dalej Uczestnikami.
3. Szkołę może reprezentować więcej niż jedna drużyna.
4. Drużyna składa się z maksymalnie 3 uczniów oraz opiekuna (nauczyciela).

### § 4. Zasady Konkursu

1. Konkurs składa się z dwóch etapów.
2. Etap I polega na przygotowaniu projektu technicznego wiatraka. Spośród zgłoszonych prac, na podstawie liczby przyznanych punktów, wybranych zostanie 15 drużyn, które przedstawia prototypy swoich urządzeń w etapie II. Szczegóły znajdują się w załączniku 1. Sposób oceny projektu wiatraka przedstawiony został w załączniku 2.
3. Etap II odbędzie się w IMP PAN. Zostanie on podzielony na dwie części: praktyczna i teoretyczna.
4. Część praktyczna etapu II polega na zaprezentowaniu modelu wiatraka opisanego w projekcie technicznym. Na ocenę projektu składają się: liczba przyznanych punktów uzyskanych w etapie I oraz wydajność modelu wyznaczana przy zadanym obciążeniu i ustalonym strumieniu powietrza. Szczegóły znajdują się w załączniku 1.
5. W części teoretycznej etapu II, Uczestnicy odpowiadają na proste pytania dotyczące zagadnień energetyki odnawialnej. Szczegóły patrz załącznik 3.
6. Na podstawie wyników II etapu Komisja ustala listę laureatów.

§ 5. Terminarz Konkursu w roku 2013

1. Przesyłanie projektu technicznego wiatraka i formularza rejestracyjnego (Etap I) – **29 listopada 2013.**
2. Etap II (finał) – **13 grudnia 2013.**

§ 6. Możliwość wykonania pomiarów.

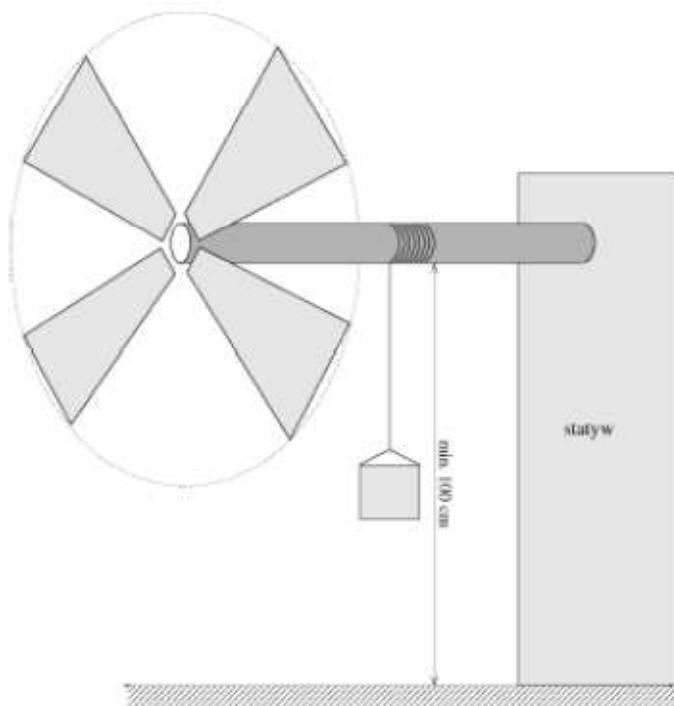
1. Ustala się 2 dni, w których po wcześniejszym umówieniu droga mailowa, możliwe będzie dokonanie pomiaru za pomocą urządzeń dostępnych podczas finału: **5 – 6 grudnia 2013.**

§ 7. Postanowienia końcowe

1. Regulamin konkursu jest udostępniony do wglądu w IMP PAN, a także na stronie internetowej pod adresem [http://www. imp.gda.pl/ekotech2013](http://www.imp.gda.pl/ekotech2013).
2. Komisja zastrzega sobie prawo zmiany niniejszego regulaminu, oraz warunków konkursu, jednakże nie w trakcie trwania konkursu.
3. Wszystkie osoby biorące udział w Konkursie wyrażają zgodę na przetwarzanie danych osobowych zgodnie z ustawą o ochronie danych osobowych z dnia 29 sierpnia 1997r. (Dz. U. nr 133 poz. 883) w zakresie związanym z przeprowadzeniem Konkursu.
4. Komisja zastrzega sobie prawo do upublicznienia listy z nazwiskami uczestników.

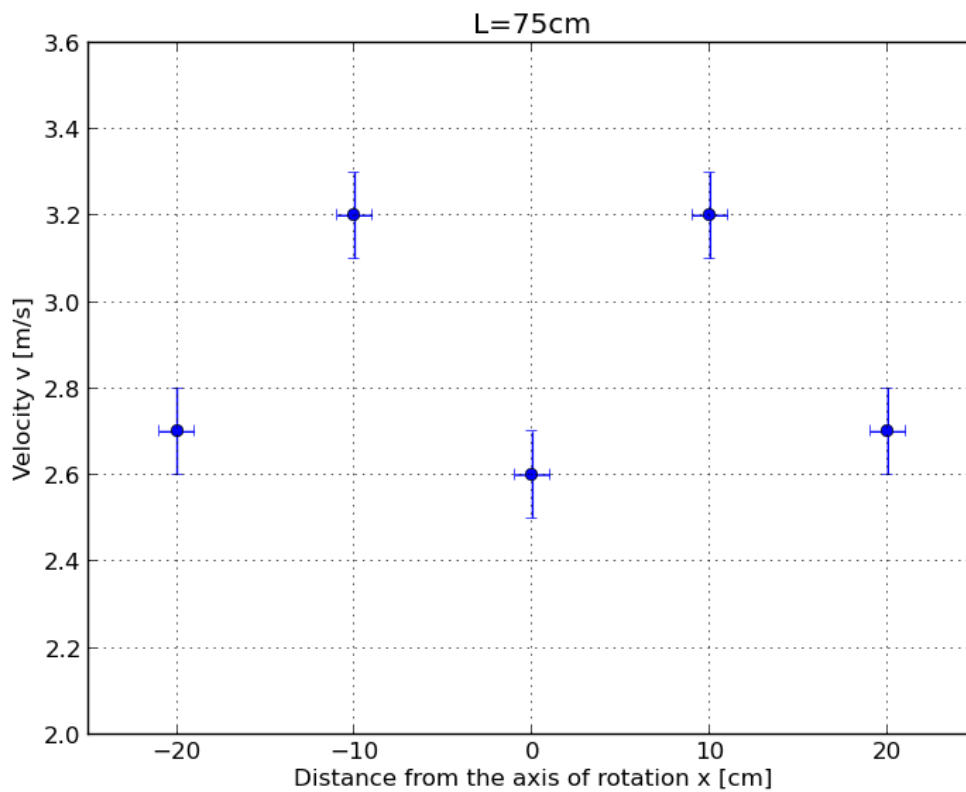
## Załącznik 1

Długość łopatki liczona od osi obrotu do jej najdalej położonego punktu jest dowolna. Minimalna długość trasy po której (w kierunku pionowym) może poruszać się obciążnik:  $100\text{cm}$ . Łopatki muszą być wykonane samodzielnie (nie można korzystać z gotowych łopatek, np. wentylatora)

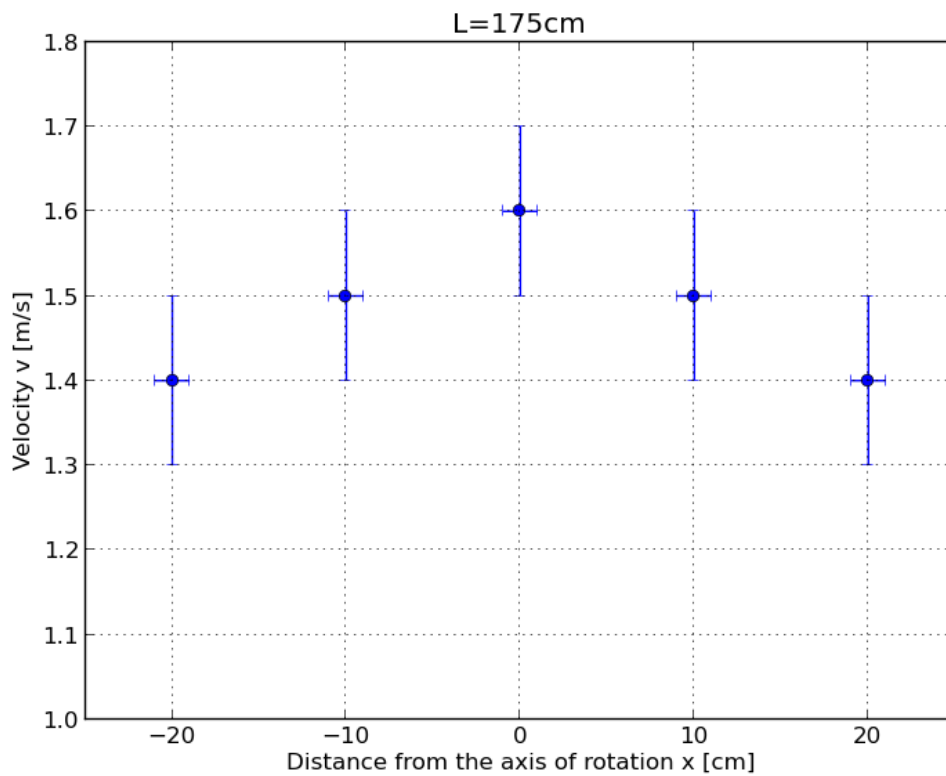


Rysunek 1. Schemat wiatraka wraz z obciążnikiem.

Pomiar mocy zostanie wykonany na podstawie pomiaru czasu wznoszenia się obciążnika na długości  $1.0\text{ m}$ . Moc wiatraka zostanie zmierzona dla dwóch różnych wartości prędkości wiatru:  $1.5\text{ m/s}$  oraz  $3\text{ m/s}$ . Podane wartości są z łatwością generowane przez pokojowe wentylatory. Podczas finału, wiatr generowany będzie przez wentylatory o średnicy wirnika  $D=40\text{ cm}$ . Rysunek 2 oraz 3 przedstawiają wykresy zależności uśrednionej prędkości wiatru od odległości od osi obrotu wentylatora dla dwóch wariantów, w których będą odbywać się pomiary.



Rysunek 2. Zależność uśrednionej w czasie wartości prędkości wiatru od odległości od osi obrotu. Pomiary dla odległości  $L=0,75$  m od źródła wiatru (wentylatora).



Rysunek 3. Zależność uśrednionej w czasie wartości prędkości wiatru od odległości od osi obrotu. Pomiary dla odległości  $L=1,75$  m od źródła wiatru (wentylatora)

Moc  $P$  jest wielkością opisującą zdolność do wykonania pracy  $W$  w jednostce czasu  $t$

$$P = \frac{W}{t}.$$

Praca konieczna do podniesienia obciążnika o masie  $m$  na wysokość  $h$  jest równa

$$W = mgh,$$

gdzie  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$  jest przyspieszeniem ziemskim.

Moc może więc zostać wyrażona równaniem

$$P = mg \frac{h}{t} = mgv = mg\omega r,$$

gdzie  $v$  jest wartością prędkości wznoszącego się obciążnika, natomiast  $r$  i  $\omega$  kolejno: promieniem i prędkością kątową wału, na który nawija się nić z zawieszonym obciążnikiem

Aby zmierzyć moc użyteczną wiatraka wystarczy zmierzyć czas, w którym wiatrak podniesie zawieszony ciężarek o znanej masie na zadaną wysokość.

Z drugiej strony, wybierając pewną objętość  $V$  w przestrzeni i zakładając, że prędkość wiatru jest w niej jednorodna, całość energii unoszonej przez wiatr równa jest energii kinetycznej

$$W = \frac{mv^2}{2} = \frac{\rho V v^2}{2} = \frac{\rho A h v^2}{2},$$

gdzie  $m$  jest masą gazu zawartą w objętości  $V$ , natomiast  $\rho$  jest gęstością powietrza. Wybierając  $V$  jako iloczyn powierzchni czynnej wiatraka  $A = \pi R^2$  ( $R$  jest promieniem wirnika) oraz przemieszczenia dowolnie małego elementu gazu (wiatru)  $x$  w czasie  $t$

$$V = Ax = Avt,$$

moc dostarczaną wiatrakowi możemy wyrazić w postaci

$$P = \frac{\rho A x v^2}{2t} = \frac{\rho A v^3}{2}.$$

Jednakże turbina wiatrowa przetwarza tylko część mocy dostarczanej przez wiatr na moc użyteczną, co wyraża się poprzez współczynnik mocy  $C_p$

$$P_t = C_p P = C_p \frac{\rho A v^3}{2}.$$

Współczynnik mocy jest zależny od prędkości wiatru, jak i prędkości obrotowej wirnika. Przy zadanym strumieniu wiatru, prędkość kątowa wiatraka, w zależności od przyłożonego obciążenia będzie różna, co bezpośrednio przekłada się na moc użyteczną.

**Celem drużyn jest zatem takie dobranie obciążenia dla wykonanego wiatraka, aby moc użyteczna była największa.**

Podczas finału, komisyjnie zostanie zmierzony czas wznoszenia się obciążenia na zadaną wysokość, a także masa obciążenia. Pomiar zostanie wykonany kilkakrotnie dla każdej z prędkości wiatru, celem wyznaczenia błędu pomiarowego. Kryterium oceny drużyn stanowi wartość mocy uzyskanych dla obu prędkości wiatru (dla każdej z prędkości osobna pula punktów). Ocenę końcową stanowi suma przydzielonych punktów.

Uwagi:

1. Obciążenie może być różne dla każdej wartości prędkości wiatru.
2. Celem uniknięcia wpływu bezwładności samych łopatek i piasty, pomiar czasu wznoszenia się obciążnika zostanie wykonany na dwóch równych odcinkach eliminując sytuację, w której obciążnik porusza się ruchem niejednostajnym.
3. Zadaniem drużyny jest takie dobranie obciążenia, aby zapewnić brak wpływu bezwładności samego wiatraka na pomiar.

4. Zadaniem drużyny jest umożliwienie pomiaru zarówno czasu wznoszenia się obciążnika, jak i jego masy.

## Załącznik 2

Projekt techniczny wiatraka (55 pkt):

- 1) Rysunek techniczny (co najmniej 2 rzuty), dopuszcza się rysunki wykonane programem typu CAD (20pkt),
- 2) Dokumentacja fotograficzna (5pkt),
- 3) Dokładny opis konstrukcji (15pkt):
  - wykorzystane materiały,
  - technika wykonania,
- 4) Wyznaczenie mocy projektowanego wiatraka (10pkt),
- 5) Kosztorys (5pkt).

Projekt techniczny, formularzem zgłoszeniowym (wypełnionym elektronicznie), należy przesyłać drogą elektroniczną na adres: [ekotech2013@imp.gda.pl](mailto:ekotech2013@imp.gda.pl).

## Załącznik 3

Lista zagadnień – część teoretyczna, etap II (30pkt):

1. Energetyka wiatrowa w Polsce.
2. Energetyka wodna w Polsce.
3. Wykorzystanie biomasy jako źródła energii,
4. Energetyka słoneczna,
5. Sposoby konwersji energii,
6. Metody gromadzenia energii,
7. Mała energetyka odnawialna dla budynków mieszkalnych,
8. Kogeneracja,
9. Nowoczesne technologie węglowe,
10. Nowoczesne technologie jądrowe.

Pytania będą miały charakter testowy.

## Załącznik 4

Literatura (dla ambitnych):

- [1] Gumuła S.: *Energetyka wiatrowa*. Wydawnictwa AGH, Kraków 2006 r.
- [2] Flaga A.: *Inżynieria wiatrowa. Podstawy i zastosowania*. Wydawnictwo „Arkady” Sp. z o.o., Warszawa 2008 r.
- [3] Lewandowski W.: *Proekologiczne źródła energii odnawialnej*. WNT, Warszawa 2006 r.
- [4] Chmielniak T.: *Technologie energetyczne*. WNT, Warszawa 2008r
- [5] Jagodziński W.: *Silniki wiatrowe*. PWT, Warszawa 1959 r.
- [6] Mikielwicz J., Cieśliński J. T.: *Niekonwencjonalne urządzenia i systemy konwersji energii*. Zakład Narodowy im. Osslińskich – Wydawnictwo, Wrocław 1999 r.