

Windmolen

Het vermogen en het rendement van een windmolen hangt af van verschillende factoren. Datgene waar je in deze les invloed op gaat uitoefenen is de grootte van de wieken en het materiaal waar ze van zijn gemaakt.

Groepsgrootte experiment: 4

Oriëntatie

Onderzoeksvragen

Bij welke grootte van de wieken is het rendement van de windmolen optimaal?

Bij welk materiaal voor de wieken is het rendement van de windmolen optimaal?

1. Doe een voorspelling voor beide onderzoeksvragen

Planning

Materialenlijst

- Papier waar de verschillende maten windmolentjes op geprint zijn.
 - Vouwbaar plastic
 - Schaar
 - Föhn
 - Windsnelheidsmeter
 - Liniaal
2. Schrijf op wat voor materiaaleigenschappen van belang zijn bij het kiezen van een materiaal voor de wieken.

Werkwijze

Bij benadering geldt voor het vermogen van de wind dat $P_{wind} = \frac{1}{2}\rho A v^3$. Hierbij is ρ de dichtheid van de lucht, $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$, A is de oppervlakte van de cirkel die de wieken maken en v is de windsnelheid. Het vermogen van de dynamo meet je met de ampèremeter en de voltmeter en bereken je met $P_{elektrisch} = U I$. Let op: om betrouwbare metingen te krijgen moet je de föhn bij elke meting even ver en onder dezelfde hoek van de windmolen houden.

Uitvoering

Windmolen maken:

3. Knip de windmolens uit van het papier
4. Trek de nuttige lijntjes over op het plastic en knip uit.
5. Vouw alle windmolens volgens het voorbeeld en plak vast.

Het vermogen van de wind:

6. Meet de windsnelheid v met een windsnelheidsmeter.

7. Meet de lengte in meters van alle wieken en bereken het oppervlak van de bijbehorende cirkel met $A = \pi r^2$.
8. Bereken het vermogen van de wind. Bij benadering geldt: $P_{wind} = \frac{1}{2} \rho A v^3$ met de dichtheid van lucht $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$.

Pak nu:

- Dynamo
- Statief
- Klem
- Voltmeter
- Ampèremeter

Het vermogen van de dynamo:

Zet de windmolen op de dynamo en maak een elektrische schakeling met een lampje, de voltmeter en ampèremeter. Laat deze schakeling controleren door de docent of TOA.

9. Laat het windmolentje draaien door de fohn op de molen te richten en lees de spanning en de stroomsterkte af.
10. Bereken het vermogen van de dynamo met $P_{elektrisch} = U I$.
11. Reken de energie van Watt naar Joule

Herhaal opdracht 9 t/m 11 bij alle wieken die je gemaakt hebt.

Ruim nu je spullen op

Controle

12. Bereken van elk molentje het rendement.
13. Maak een energiestroom diagram aan de hand van het rendement van elk molentje.
14. Kies één windmolen uit en bereken hoelang de winmolen moet draaien om 1kWh aan energie te krijgen.

Evaluatie

15. Energie gaat nooit verloren, hoe wordt de energie omgezet bij een winmolen?
16. Wat kan je met één kWh doen?
17. Als je een windmolen zou moeten maken met een zo hoog mogelijk rendement, hoe zou je dat dan doen?

TOA-Blad

Klas : **3HV**

Hfdst : **windmolen project**

Practicum nr. : **3**

DEMO nr. :

Titel : **Windmolen, les 1: windmolen maken**

Bewerkt : **10-20**

Benodigheden per leerling/koppel: 4-3 leerlingen (Stelling:)

LES 1

- Molenprint groot en klein op papier (120g) en op folie (OHP)
- Schaar
- Perforator
- Holnietbuisje (scherp maken van te voren met ronde vijl+ fijn schuurpap)
- Groene mat 2x
- Practicumvoorschrift
- Mandje voor gemaakte molens – tot les 2
-
- Voorbeeldopstelling

Aandachtspunten:

- OHP folie in B13 hoge kast bij buitenraam
- Holniet buisje in lade aanrecht B15 aan de kant van B14

TOA-Blad

Klas : **3HV**

Hfdst : **Windmolen project**

Practicum nr. : **3**

DEMO nr. :

Titel : **Windmolen, les 2: Vermogen en Rendement van een windmolen**

Bewerkt : **10-20**

Benodigheden per leerling/koppel: (Stelling:)

LES 2:

- Voorbereide molentjes
- Statief, moffel, klem
- Dynamo-motortje
- Drukschakelaar
- Spanningsmeter
- Stroommeter
- Stroomdraden 5x
- Lampje blauwe voet 2,5V/ 0,1A
- Föhn
- Windsnelheidsmeter (batterij vol? Na gebruik uit gezet?)
- Practicumvoorschrift

Aandachtspunten:

- Extra opdracht: extra materiaal:
- Papier 120g,
- OHP folie