Vindenergi

Introduktion

> I skal undersøge en vindmølles effektivitet på en bordmodel. Som ekstra opgave kan I undersøge en vindmølles effektivitet i en simulator.

Sikkerhed

VIGTIGT – læs dette sikkerhedsafsnit, inden du går i gang!

Opmærksomhed

Vær opmærksom på roterende vinger på minivindmøllen og bladet på bordventilatoren, når strømmen er tændt.

Forholdsregler

Hold fingre, løst hår og løse ledninger væk fra de roterende dele, og sørg for, at bordmodellen og måleudstyret står stabilt på bordet.

Førstehjælp

Sluk strømmen/ventilatoren med det samme ved uheld eller rifter, og søg hjælp hos læreren ved behov.

Oprydning

Sluk bordventilator og måleapparat, tag stik/ledninger fra efter brug, og ryd materialerne pænt op

□□ Materialer

I skal bruge følgende:

- Minivindmølle (med forskellige vingesæt)
- Bordventilator
- Voltmeter eller multimeter
- Lineal
- Vindmøllesimulator fra Vindmølleindustrien
- Energisystemet lige nu

□ Vejledning

Følg vejledningen trin for trin:

A) Undersøgelse af vinger

- Påsæt tre ens vinger på vindmøllen.
- Forbind vindmøllen med måleapparatet (voltmeter eller multimeter).
- Tænd for ventilatoren, og eksperimentér med vinklen mellem vindmøllen og ventilatoren, indtil vingerne drejer.
- Lav en undersøgelse af, hvad afstanden mellem ventilator og vindmølle betyder. Start med den længste afstand, hvor vindmøllens vinger kan dreje.
- Lav intervaller med 10 cm (10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm, 50 cm, 60 cm, 70 cm, 80 cm, 90 cm).
- Indsæt resultaterne (målt spænding i volt) i et skema for vingesæt 1.
- Skift til et andet vingesæt (vingesæt 2), og lav samme afstandsmålinger med 10 cm intervaller. Notér målt spænding i volt.
- Skift til et tredje vingesæt (vingesæt 3), og gentag undersøgelsen med samme intervaller. Notér målt spænding i volt.

B) Vindmøllesimulator

OBS: kan også bruges som alternativ til den fysiske model.

- Åbn vindmøllesimulator fra Vindmølleindustrien på internettet (eller det vedhæftede regneark til energiberegning).
- **Middelvind:** Lad “m/s middelvind” undersøges ved at indtaste hhv. 2, 4, 6, 8 og 10 m/s. Klik på “Beregn” efter hver indtastning, aflæs

"Energioutput" (i kWh/år), og notér tallene.
- **Navhøjde:** Lad "m/s middelvind" stå på 10, og vælg hhv. 30, 40, 50 og 60 ved "navhøjde". Klik på "Beregn" efter hver indtastning, aflæs "Energioutput" (i kWh/år), og notér tallene.
- **Tærskelhastighed:** Undersøg, hvad middelvinden skal være, for at en mølle med en navhøjde på 60 m begynder at producere strøm.

Skema og databehandling

- Brug vedhæftede regneark til udfyldning af jeres målinger.
- Regnearket udregner det hele automatisk og viser en graf over jeres resultater.

+ Hent regneark

Opsamling

Prøv at svare på følgende spørgsmål:

- Hvad kan I konkludere på baggrund af de tre undersøgelser med minivindmøllen?
- Åbn det interaktive kort *Energisystemet lige nu*, og find ud af, hvor mange megawatt (MW) vindmøllerne i Danmark producerer lige nu.
- Hvor stor en procentdel af den producerede elektriske energi kommer lige nu fra vindmøller?
- Se på det interaktive kort *Energisystemet lige nu*: Hvor er de største danske havvindmølleparker placeret, og hvorfor er de placeret her?
- Hvad kan I konkludere på baggrund af simulatorresultaterne for middelvinden og for navhøjden?
- En gennemsnitsfamilie på to voksne og to børn i et 150 m² stort hus bruger ca. 4.400 kWh om året – beregn, hvor mange husstande møllen med det største energioutput kan levere elektrisk energi til. En stor vindmølle på land kan levere 2 MW (ca. tre gange mere effektiv end 600 kW-møllen) – hvor mange husstande kan en 2 MW levere elektricitet til?
- Undersøg eventuelt hvordan man kunne lagre den overskydende energi ved Power-to-X ved aktiviteten Kan man spalte og samle vand igen?

Faglig forklaring+

I Danmark bliver mere og mere elektricitet produceret ved hjælp af vindkraft. Faconen på vindmøllens vinger har betydning for, hvor effektive møllerne er. Vindens kinetiske energi (bevægelsesenergi) omdannes i generatoren til elektrisk energi. Vingernes udformning og afstanden til vindkilden påvirker, hvor effektivt energien omsættes og måles i volt på bordmodellen.

- **Vigtige fagord (fysisk model):** spænding, vindmølle.
- **Vigtige fagord (simulator):** effektkurve, møllehøjde, variable, energioutput.

Lærervejledning+

Aktiviteten kan gennemføres med den fysiske bordmodel og måleudstyr, suppleret af eller erstattet med den digitale vindmøllesimulator, hvis fysisk udstyr ikke er tilgængeligt.

Eleverne arbejder med systematiske målinger i intervaller (10 cm afstande) samt variabelstyring i simulatoren (ændring af hhv. middelvind og navhøjde) og kobler resultaterne til aktuelle data på *Energisystemet lige nu*

Kildehenvisning+

•Bæredygtige energikilder: Fysik/kemi 3, s. 88-89, Verdens Naturfag

•https://faktalink.dk/emner/vindenergi-faktalink-light

•https://www.dtu.dk/forskning/omraader/energiteknologi/vindenergi-og-energioeer

•https://www.okolariet.dk/viden-om/energi/vedvarende-energi/vindenergi

•https://www.experimentarium.dk/klima/vindenergi/

•https://videnomvind.dk/svar-om-vind/hvordan-paavirker-vindmoeller-dyre-og-fugleliv/