

Opgave 1 Windenergie

In de Noordzee, 8 kilometer voor de kust, wil men een windmolenpark bouwen.

Bekijk figuur 1.

- 2p 1 Leg met behulp van figuur 1 uit waarom men voor een windmolenpark in zee gekozen heeft.

In een windmolen zit een turbine die kinetische energie van de wind omzet in elektrische energie.

De kinetische energie van de lucht die per seconde op een windmolen afkomt, geven we aan met P . Hiervoor geldt de volgende formule:

$$P = \frac{1}{2} \rho A v^3$$

Hierin is:

- ρ de dichtheid van de lucht ($= 1,29 \text{ kg/m}^3$),
- A de oppervlakte van de cirkel die de wieken bij het ronddraaien bestrijken (in m^2),
- v de windsnelheid (in m/s).

De windmolens van het toekomstige park hebben een wielengte van 30 m. Zie figuur 2.

Stel dat de windsnelheid bij zo'n molen 43 km/h is (windkracht 6).

- 3p 2 Bereken P voor deze situatie.

Bij het passeren van de windmolen neemt de snelheid van de wind af. De hoeveelheid energie die de wind daarbij afgeeft, hangt af van de windsnelheden vóór en achter de molen. Het verschil hiertussen moet niet te klein maar ook niet te groot zijn.

Al sinds 1926 is bekend dat de optimale afremming van de wind overeenkomt met een afname van de windsnelheid tot een derde deel. In dat geval wordt een bepaald percentage van de kinetische energie aan de wind onttrokken.

- 3p 3 Bereken dit percentage met behulp van de boven gegeven formule.

De energieopbrengst per jaar van het toekomstige windmolenpark wordt geschat op $1,1 \cdot 10^9$ MJ. Een gemiddeld huishouden in Nederland verbruikt per jaar $3,0 \cdot 10^3$ kWh.

- 3p 4 Bereken hoeveel huishoudens volgens deze schatting op dit windmolenpark zouden kunnen worden aangesloten.

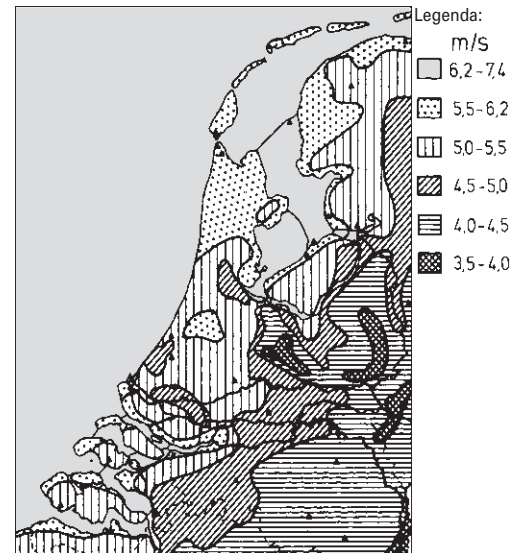
In de praktijk worden huizen niet rechtstreeks aangesloten op het windmolenpark.

De door het park geproduceerde elektrische energie wordt toegevoerd aan het elektriciteitsnet waarop de huizen zijn aangesloten.

- 2p 5 Noem twee argumenten waarom het de voorkeur heeft om de huizen op het elektriciteitsnet aan te sluiten en niet rechtstreeks op het windmolenpark.

figuur 1

Gemiddelde windsnelheid in m/s



figuur 2

