

## TEHTÄVIEN RATKAISUT

- 15-1.** a) Oikein.  
b) Oikein.  
c) Oikein.  
d) Väärin. Muovit on tehty öljystä, joten se on alkuperältään fossiilinen polttoaine.
- 15-2.** a) Biomassalla tarkoitetaan kasvien yhteyttämisen tuloksena syntyvää ainesta.  
b) Bioenergialla tarkoitetaan biomassasta saatavaa energiaa.
- 15-3.** a) Maalämpö on maaperän pintakerrokseen sitoutunutta Auringon energiaa. Geoterminen energia on peräisin maan sisällä tapahtuvista radioaktiivisista hajoamisista.  
b) Suora aurinkoenergia on muutettavissa suoraan lämmöksi aurinkokeräimissä tai sähköksi aurinkopaneelien fotokennoissa. Epäsuoralla aurinkoenergialla tarkoitetaan kaikkea muuta energiaa paitsi ydinenergiaa, geotermistä energiaa ja suoraa aurinkoenergiaa. Epäsuoraa aurinkoenergiaa ovat esimerkiksi fossiiliset polttoaineet, energiakasvit, tuulen liike-energia ja veden liike- ja potentiaalienergia.
- 15-4.** a) Aurinkokennossa Auringon säteily muunnetaan suoraan sähköksi. Sähkön avulla voidaan käyttää erilaisia laitteita tai sähkö voidaan varastoida akkuihin myöhempää käyttöä varten.  
b) Aurinkokeräimissä kiertää neste, jonka Auringon säteily kuumentaa. Kuumenneen nesteen avulla voidaan lämmittää haluttuja kohteita tai lämpö voidaan siirtää varastoon, esimerkiksi vesisäiliöön.

**15-5.** Ei malliratkaisua.

**15-6.** Yhdyskuntajäte sisältää esimerkiksi puuta, joka on uusiutuvaa energiaa. Jätteen joukossa on myös muovia, jonka alkuperä on fossiilinen ja siten uusiutumaton.

**15-7.** Energiaa voidaan varastoida kemiallisena energiana akuissa, potentiaalienergiana esimerkiksi tekojärvissä ja lämpönä lämpövarastoissa kuten vesisäiliöissä.

**15-8.** Vedyn etuja fossiilisiin polttoaineisiin verrattuna ovat esimerkiksi seuraavat:

1. Vedyn energiasisältö massayksikköä kohti on lähes kolminkertainen bensiiniin ja dieselöljyyn verrattuna.
2. Vedyn palamisessa ei synny hiilipäästöjä, palamisessa syntyy vain vettä.
3. Jos vedyn valmistukseen käytetään esimerkiksi vesi-, tuuli- tai aurinkoenergiaa, vetyä voidaan valmistaa vähäisillä hiilipäästöillä.
4. Vetyä on saatavilla runsaasti.
5. Vety on myrkytön.
6. Vetyautojen moottorit ovat lähes äänettömiä.

Vedyn käyttö polttoaineena yleistyy sitä mukaa, kun vedyn valmistus- ja varastointimenetelmät kehittyvät.

**15-9.**  $E = 200 \text{ kWh}$ , sähkön hinta on  $15 \text{ snt/kWh}$   
Jos keräimen energia korvataan sähköllä, sen arvo on  
 $200 \text{ kWh} \cdot 0,15 \text{ €/kWh} = 30 \text{ €}$ .

**15-10.** Fuusioreaktiossa vapautuu massaan sitoutunutta energiaa, joka voidaan laskea kaavasta  $E = mc^2$ .

Sekunnissa vapautunut energia on

$$E = mc^2 = 4 \cdot 10^9 \text{ kg} \cdot (2,9979 \cdot 10^8 \text{ m/s})^2 \approx 4 \cdot 10^{26} \text{ J} (= 400 \text{ YJ}).$$

**15-11.**  $E = 83 \text{ TWh} = 83 \cdot 10^{12} \text{ Wh}$ ,  $P = 3,0 \text{ MW} = 3,0 \cdot 10^6 \text{ W}$ ,  $t = 1 \text{ a}$ .

Yhden tuulivoimalaitoksen tuottama sähkö vuodessa on

$$E = Pt = 3,0 \cdot 10^6 \text{ W} \cdot 1 \text{ a} = 3,0 \cdot 10^6 \text{ W} \cdot 365 \cdot 24 \text{ h} = 2,628 \cdot 10^{10} \text{ Wh}.$$

Tarvittava määrä tuulivoimalaitoksia on

$$\frac{83 \cdot 10^{12} \text{ Wh}}{2,628 \cdot 10^{10} \text{ Wh}} \approx 3200.$$

**15-12. a)** Teho on

$$P = \eta \frac{1}{2} \rho \pi r^2 v^3 = 0,32 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \pi \cdot (32 \text{ m})^2 \cdot \left(4,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^3 \approx 61 \text{ kW}.$$

**b)** Teho on

$$P = \eta \frac{1}{2} \rho \pi r^2 v^3 = 0,32 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \pi \cdot (75 \text{ m})^2 \cdot \left(8,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^3 \approx 2000 \text{ kW}.$$

**15-13.** Vastauksessa voidaan tarkastella ainakin seuraavia seikkoja:

- Auringon energiaa saadaan eniten kesällä lämpiminä ja valoisina kuukausina ja vähiten talvella kylminä kuukausina ja pimeänä kautena.
- Edellisen takia aurinkopaneelit eivät sovi ympärivuotiseen sähköntuotantoon Suomessa. Aurinkopaneeleista saadaan energiaa vähiten silloin, kun sitä tarvitaan eniten.
- Etelässä Auringon säteilyenergia on 20 % suurempi kuin pohjoisessa.
- Muuta asiaan liittyvää pohdintaa.