

ELEKTROENERGEETIKA E-ÜLESANNE

ÜLESANDE TAUST

Elektroenergeetika väljakutseks on erinevate taastuvenergiaallikate ühendamise suure elektrisüsteemiga nii, et tagatud oleks katkematu elektrienergiavarustus, ja seda mõistliku hinnaga. Juba täna on väga paljud Eesti majapidamised paigaldanud päikesepaneelidel põhinevad väikesed elektrijaamad, mis toodavad elektrivõrku märkimisväärse koguse elektrienergiat. Antud ülesanne kirjeldab päikesepaneeli tööd päeva jooksul ja iseloomustab, kuidas praktiliselt arvutada väikese päikeseelektrijaama poolt toodetud energiakoguseid.

KUIDAS ÜLESANNET TÄITA?

Kui kõik ülesandeid lahendada ei jõua, siis ärge muretsege - punkte saab ka lahenduskäigu ja osaülesannete vastuste eest. Tulemused pannakse pingeritta igas vanuseastmes eraldi ehk iga vanuseastme parim tulemus saab 100%. Vastused ning lahenduskäik esitada .jpeg, .jpg, .doc, .docx, .pdf, .xls või .xlsx failina.

Vastused palume esitada mitte rohkem, kui kahe komakoha täpsusega.

HINDAMINE JA PUNKTID

1. Kontrollitakse kõik esitatud ülesande osad, parim/täpseim lahendus saab 100%, järgmised 95%, 90%, 85% jne ... ülesande osa maksimumpunktidest.
2. Meeskonna ülesannete osade punktid liidetakse.
3. Punktidest lahutatakse 1 trahvipunkt iga esitamisel hilinetud minuti eest.
4. Kui kahel meeskonnal on nüüd võrdselt punkte, on eelisseisus meeskond, kes esitas vastused varem.
5. Selliselt rohkem punkte saanud meeskond saab lõpparvestusse 100 punkti, järgmine 95 punkti, kolmas koht 90 punkti jne. St, et paremusjärjestus moodustub 5 punktilise sammuga.

AUHIND

Iga vanusekategorias parima meeskonna liikmetele on auhinnaks Taltechi multitoõriist-pastapliiats!

E-ÜLESANNE

7. – 8. klass

- 1) Kui palju toodab energiat kokku päikesepaneelide jada, milles on kokku 1000 W nimivõimsusega paigaldatud paneelid? Kasuta selleks näites toodud päevast tootmisprofili!
- 2) Kui palju raha teeniks selline elektrijaam samadel ilmastikutingimustel 1 kuu jooksul, kui 1 kWh elektrienergia müügihinnaks on arvestatud 15 senti?
- 3) Mitu päikesepaneeli on vaja selleks, et kuu aja jooksul toota samadel tingimustel 100 kWh elektrienergiat?

9. – 10. klass

- 1) Kui palju toodab energiat kokku päikese-elektrijaam, milles on kokku 2500 W nimivõimsusega paigaldatud paneelid? Kasuta selleks näites toodud päevast tootmisprofili!
- 2) Kui selline päikeseelektrijaam töötab veepumpla juures, millel on püsiv elektriline koormus 650 W läbi terve ööpäeva, siis palju raha aitaks säästa selline elektrijaam samadel ilmastikutingimustel 1 nädala jooksul, kui 1 kWh elektrienergia hinnaks on arvestatud 15 senti? Mitu protsenti see pumpla elektrienergiale kuluvast arvest moodustab?

11. – 12. klass

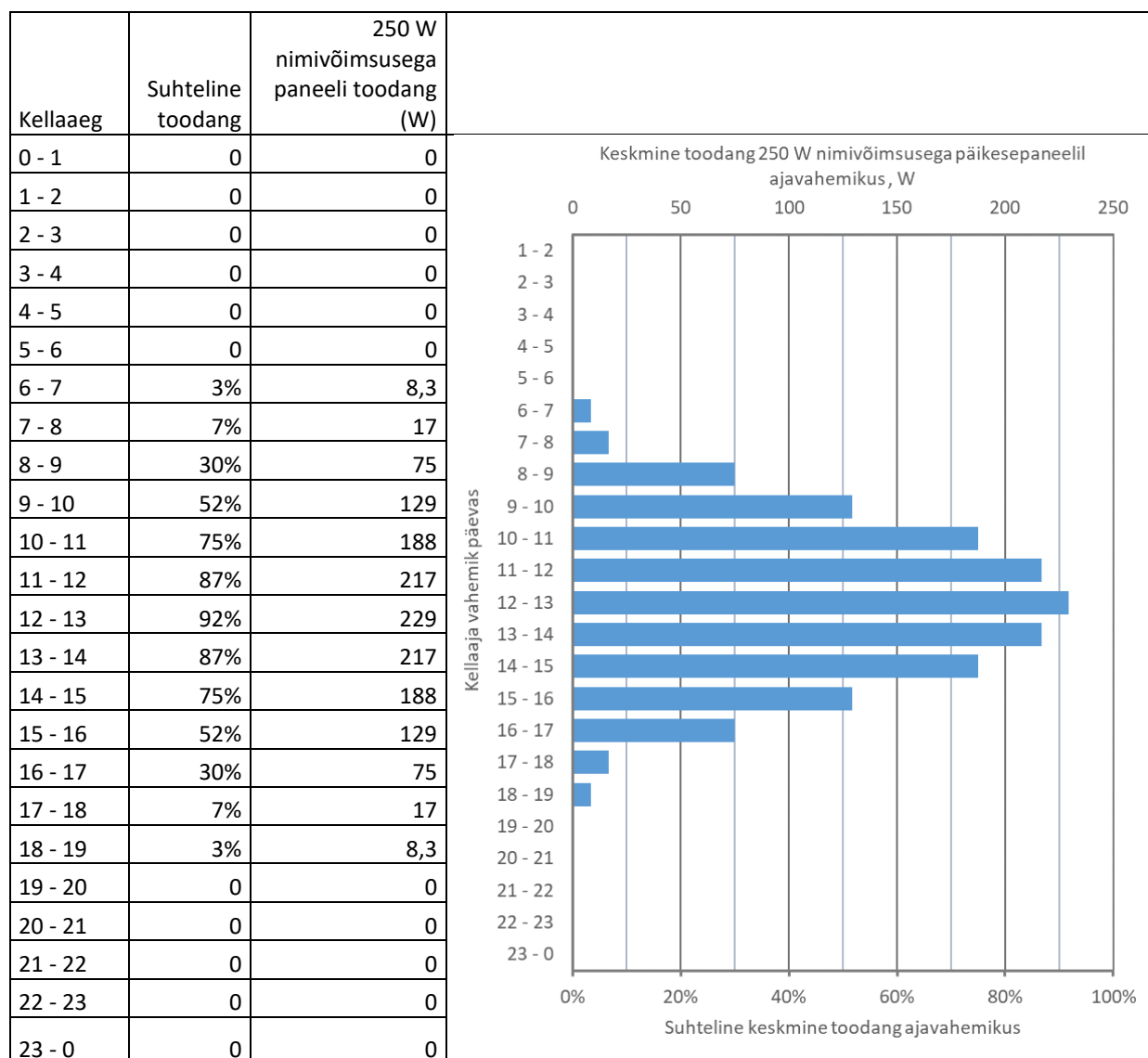
- 1) Talunik soovib ehitada päikeseelektrijaama, mille poolt kuus toodetud keskmine energiakogus oleks 3200 kWh (näites toodud ilmastikutingimustel). Mitu päikesepaneeli peaks ta üles seadma, et selline energiatoodang saavutada?
- 2) Milline on sellise päikeseelektrijaama tippvõimsus? Kui taluniku päevane elektritarbimise võimsus on ajavahemikus 10:00 – 16:00 tasemel 8,3 kW, siis kas selline päikeseelektrijaam tagab talunikule kohapealse elektrienergia vajaduse? Millise energiakoguse peaks talunik sel ajavahemikul võrgust ostma või millise energiakoguse talunik sellel ajavahemikul saab võrku müüa?
- 3) Kui arvestada, et taluniku majapidamise koormus on ajavahemikus 22:00 – 6:00 2,8 kW, ajavahemikus 6:00 – 10:00 ja 16:00-22:00 6,1 kW, ajavahemikus 10:00 – 16:00 8,3 kW, siis milline oleks vajalik paigaldatav 250 W päikesepaneelide kogus ja nende kogu-nimivõimsus, et näites toodud ilmastikutingimustel toota ööpäeva jooksul päikeseelektrijaamaga sama kogus energiat, kui talunik päeva jooksul tarbib?

TÄIENDAV JUHEND

Päikese-elektrijaamad on sagedasimini moodustatud suurematest paneeli-jadadest, milles võib olla koos kümneid päikesepaneele. Suurem hulk päikesepaneele võimaldab suurema energiatoodangu, näiteks 250 W nimivõimsusega päikesepaneele 4 tk ühendades on päikeseelektrijaama nimivõimsus 1000 W e 1 kW.

Arvestada tuleb, et päikesepaneeli sildandmete järgi leitav maksimaalne väljundvõimsus võib tegelikkuses olla võimalik ainult lühikest aega päeva jooksul, aga mõnel päeval sedagi mitte. Nimelt, kui päikese asend taevast muutub, siis ka päikesekiirguse langemisnurk aja jooksul muutub, aga päikesepaneeli toodang on suurim ainult juhul, kui päikesekiirgus langeb paneelile ristsihis. Lisaks vähendavad päikesekiirguse intensiivsust loomulikult pilved.

Näitena on allolevalt esitatud päikesepaneelide suhteline toodang maksimaalse suhtes ühe selge taevaga päeva korral. Siinsel juhul ei ulatu päikesepaneeli väljundvõimsus kordagi isegi nimitasemele (st kui nimitase on 250 W, siis siin näites keskpäeva paiku on maksimaalne keskmine väljundvõimsus 229 W).





Rakett 21

Elektrienergia hulga saab arvutada kasutades võimsust P (ühik: W – vatt) ja ajavahemikku T (ühik: s – sekund), kui selline võimsus oli rakendatud

$$E = P \cdot T$$

Võimsus võib siin olla näiteks ajavahemiku keskmine võimsus. Energia baasühik on J – džaul, aga suuremate energiakoguste puhul kasutatakse näiteks ühikuid Wh – vatt-tund (so 1 W võimsust 1 tunni jooksul, võrdne 3600 J-ga), kWh (so 1 kW = 1000 W võimsust 1 h jooksul) ja MWh (so 1 MW = 1 000 000 W võimsust 1 h jooksul).

Päikesepaneeli poolt toodetud energia teatud ajavahemikus saab leida järgmise tehtega:

$$E_{PP} = P_{PP}' \cdot T,$$

kus P_{PP}' on päikesepaneeli keskmine väljundvõimsus energia mingis ajavahemikus, mille pikkus on T . Päeva jooksul päikesepaneeli poolt toodetud energia leidmiseks, tuleb kasutada sama valemiga energia arvutamist näiteks iga tunni aja lõigu jaoks. See on sellepärast, et igal tunnil on päikesepaneelide keskmine võimsus erinev. Võimsust teades ja tunni pikkust arvestusvahemikku eeldades on energiahulga arvutamine lihtne, kuna näiteks 100 W keskmine võimsus 1 h jooksul tähendab 100 Wh energiat.

Näiteks ajavahemikul 10:00 -12:00 toodetud energiakoguse leidmiseks peaksime liitma kokku päikesepaneeli poolt toodetud energia, mis on arvatud ajavahemikes 10:00 – 11:00 ja 11:00 – 12:00 eraldi, kui kasutame tunni aja keskmist väärtust.

Üleval esitatud tabeli alusel, kui päikesepaneeli nimivõimsus on 250 W,

- Kell 10:00 – 11:00 on paneeli keskmine väljundvõimsus 188 W

$$E_{PP(10-11)} = P_{PP}'_{(10-11)} \cdot 1 \text{ h} = 188 \text{ W} \cdot 1 \text{ h} = 188 \text{ Wh}$$

- Kell 11:00 – 12:00 on paneeli keskmine väljundvõimsus 217 W

$$E_{PP(11-12)} = P_{PP}'_{(11-12)} \cdot 1 \text{ h} = 217 \text{ W} \cdot 1 \text{ h} = 217 \text{ Wh}$$

Kokku ajavahemikul 10:00 – 12:00 toodetud energia kokku on

$$E_{PP(10-12)} = E_{PP(10-11)} + E_{PP(11-12)} = 188 + 217 = 405 \text{ Wh}$$

Tähelepanu! Energiakogus 1 kWh = 1000 Wh.