

Please note! This is a self-archived version of the original article.

Huom! Tämä on rinnakkaistalenne.

To cite this Article / Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä: Korpela, A. (2017) Sähköenergiajärjestelmän murros - Paljon muutakin kuin fossiilisen korvaamista uusiutuvalla. Sähkö & Tele: sähkötekniikan ja elektroniikan teknistieteellinen ammattilehti, 91:2, 32-33.

URL: <http://www.sahkotelelehti.fi/lehdet/st22017/#/article/32/page/1-1>

Sähköenergiajärjestelmän murros Paljon muutakin kuin fossiilisen korvaamista uusiutuvalla

Sähköenergian tuotannossa on meneillään maailmanlaajuinen murros, jonka keskeisenä tavoitteena on ilmastomuutoksen hidastaminen. Pääosin tästä syystä Suomessakin panostetaan enenevässä määrin uusiutuvaan sähköenergiaan, ja samanaikaisesti fossiilisia polttoaineita käyttävistä tuotantolaitoksista hankkiudutaan eroon. On kuitenkin tärkeää tiedostaa, ettei perinteistä sähköntuotantokapasiteettia (nimellisteho) voi yksi yhteen korvata uusiutuvalla energialla. Tässä artikkelissa esitellään niitä yksityiskohtia, jotka sähköenergiaturroksesta on syytä tiedostaa.

Teksti Aki Korpela Kuva Suomen Tuulivoimayhdistys

Jotta sähköenergiajärjestelmä toimii luotettavasti ja laadukkaasti, sähkön tuotannon ja kulutuksen on oltava tasapainossa. Suomessa tästä tehotasapainosta huolehditaan tuntitasolla, ja siitä vastaa kantaverkkoyhtiö Fingrid Oyj. Käytännössä Fingrid huolehtii siis siitä, että vuorokauden jokaisena tuntina sähköntuotanto ja -kulutus ovat Suomessa yhtä suuret. Tällöin sähköenergiajärjestelmä toimii luotettavasti ja sähkön laatu pysyy korkeana.

Uusiutuvan sähköenergian ominaispiirteistä

Perinteistä sähköntuotantokapasiteettia ei kuitenkaan voida suoraan korvata samalla kapasiteetilla uusiutuvaa energiaa. Tämä johtuu pääosin kahdesta syystä: 1) eri voimalaitostyyppit tuottavat samalla sähköntuotantokapasiteetilla samassa ajassa eri määrän sähköenergiaa, 2) perinteiset sähköntuotantomuodot ovat yleensä paremmin säädetävissä kuin uusiutu-

va sähköenergia. Jotta sähköenergiajärjestelmän toiminta saadaan taattua tulevaisuudessakin, tarvitaan paljon kokonaisvaltaisempaa muutosta kuin vain fossiilisen tuotannon korvaaminen uusiutuvalla.

Sähköntuotantokapasiteetin ja vuotuisen sähköenergian tuotannon välistä riippuvuutta kuvataan huipunkäyttöajaksi kutsutulla suureella. Huipunkäyttöajan yläraja on vuoden tuntien määrä, eli 8760 tuntia. Esimerkiksi ydinvoimalla huipunkäyttöaika on tyypillisesti erittäin

korkea, yli 8000 tuntia. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että ydinvoimala toimii täydellä kapasiteetillaan lähes koko ajan, ja se onkin tasaisen tuotantonsa kannalta erinomaista perusvoimaa.

Kun esimerkiksi Olkiluodon ykkösreaktorin sähköntuotantokapasiteetti on 880 MW, arvio vuotuisesta energiantuotannosta saadaan kertomalla kapasiteetti 8000 tunnilla. Tällöin päädytään yli 7 TWh:n (= 7000 GWh = 7000 000 MWh) vuotuiseseen sähköenergiaan. Kun tätä verrataan esimerkiksi tuulivoimaan, havaitaan helposti, ettei tuulivoima sovellu perinteiseksi perusvoimaksi. Tuulivoiman tyypillinen huipunkäyttöaika on 2500 tunnin luokkaa, joten sähköntuotantokapasiteetiltaan 3 MW:n tuulivoimala tuottaa vuodessa noin 7500 MWh sähköenergiaa. Jotta vuotuinen energiantuotanto olisi yhtä suuri ydinvoiman kanssa, Olkiluodon ykkösreaktorin korvaamiseen tarvittaisiin siis yli 900 tuulivoimalaa. Ja vaikka ne rakennettaisiinkin, nykyjärjestelmän perusvoimaksi tuulivoima ei siltikään kelpaisi, sillä sen tuotanto vaihtelee voimakkaasti säätilasta riippuen. Sääriippuva uusiutuva sähköntuotanto, kuten tuulivoima ja aurinkosähkö, kelpaakin nykytuotantokapasiteetiksi vain siinä tapauksessa, että tuotantoteho tehdään säätövoiman tai tulevaisuudessa energiavaraston avulla tasaiseksi. Mahdollista on myös se, että sähkön kulutus sovitetaan yhteen vaihtelevan tuotannon kanssa. Tällöin puhutaan joustavista kuormista ja kysynnänjoustosta.

Sääriippuvan tuotannon säätöongelma

Tulevaisuus näyttää vahvasti siltä, että sähköenergiaa tullaan enenevässä määrin tuottamaan aiempaa pienemmissä yksiköissä uusiutuvalla energialla. Kasvavia tekniikoita ovat ainakin tuulivoima, aurinkosähkö ja biovoima eri muodoissaan.

Tuulivoimalle ja aurinkosähkölle on tyypillistä tuotannon voimakas riippuvuus vallitsevista sääolosuhteista. Kun tuotanto on sään armoilla, sitä ei pystytä juurikaan säätämään. Nykytilanteessa tärkeä osa sähköverkon tehotasapainoa syntyy siitä, että sähköntuottajien on ennustettava tuotantonsa tuntitasolla vuorokaudeksi eteenpäin. Täten tuulivoiman tuottajienkin on sääennusteiden perusteella ennustettava tulevan vuorokauden tuo-

tantonsa tunti tunnilta. Kehittyneiden sääennusteiden avulla tuulivoimatuotannon ennustaminen onnistuu kohtuullisen hyvin, mutta aurinkosähkön osalta tilanne on ongelmallisempi, jos nykyjärjestelmä säilytetään.

Aurinkosähkötuotannon tuntitaso-ennustaminen on haastava erityisesti puolipilvisinä päivinä. Verkkoon kytketyn aurinkosähkökapasiteetin määrä on nyky-Suomessa vielä niin alhainen, ettei tuotannolla ole oleellista merkitystä tehotasapainoon, mutta tulevina vuosikymmeninä tilanne voi olla toinen.

Tampereen ammattikorkeakoulusta valmistunut sähkövoimatekniikan insinööri **Jani Vesa** tarkasteli opinnäytetyössään aurinkosähkön tuntitaso-ennustettavuutta, ja totesi sen vaikeaksi erityisesti sellaisina päivinä, jolloin pilvisuus vaihtelee. Auringon säteilyteho muuttuu voimakkaasti pilvisyyden vaihdelta, ja koska pilvien tuntitaso-ennusteiden tarkka ennustaminen ei ainakaan vielä onnistu, myös aurinkosähkön tuotantoennusteista tulee puolipilvisinä päivinä epäluotettavia.

Täysin pilvettöminä päivinä aurinkosähkön tuotannon ennustaminen on sen sijaan helppoa, ja myös tasaisen pilvisinä päivinä ennusteet ovat varsin luotettavia. Mutta puolipilvisinä päivinä tuntitaso-ennusteista tulee lottoa. Kun aurinko paistaa Suomen kesässä keskellä päivää, säteilyteho on parhaimmillaan noin 1000 W/m². Auringon ja sähköä tuottavan aurinkopaneelin väliin osuva pilvi kuitenkin pudottaa säteilytehon helposti viidennekseen maksimiarvostaan, ja samalla myös tuotantoteho pienenee voimakkaasti. Tämä tekee aurinkosähkön tuntitaso-ennustamisesta haastavaa pilvisyyden vaihdelta.

Joustoa järjestelmään

Jos sähköenergialle pystytään tulevaisuudessa kehittämään kustannustehokas ja ympäristöystävällinen varastointimenetelmä, samalla tuulivoiman ja aurinkosähkön sääriippuvaan tuotantoon liittyvät ongelmat ratkeavat. Toistaiseksi ylivoimaista sähköenergian varastointimenetelmää ei kuitenkaan ole olemassa. Vesivoima on energiavarastona ja säätövoimana erinomainen, mutta sitä ei ole Suomessa juurikaan enää varaa lisätä, ja siksi tarvitaan jotakin muuta. Tällä het-

kellä pisimmälle kehitetty energiavarastoratkaisu lienee akku, jossa energia varastoidaan kemiallisessa muodossa. Myös polttokennot ja vety tarjoavat teknisesti valmiin ratkaisuvaihtoehdon, jonka ongelmina ovat kuitenkin korkea hinta ja puutteellinen infrastruktuuri.

Tulevaisuuden sähköenergiajärjestelmässä sääriippuvien tuotantomuotojen osuus kasvaneen merkittäväksi, että tehotasapainosta on huolehdittava uudenaikaisilla tavoilla. Esimerkiksi sähköautojen akkuja voidaan käyttää väliaikaisesti yön aikana sähköverkon energialähteenä, kunhan pidetään huoli siitä, että latauksessa olevan auton akku on aamulla täynnä. Lisäksi tehotasapainon ylläpitäminen saattaa vaatia joustavia kuormia, joilla käytännössä tarkoitetaan hetkellistä sähkötehon alentamista sellaisilta kohteilta, joille ei ole siitä haittaa. Kylmäteollisuus on tästä hyvä esimerkki. Myös kysynnän jousto ja tehoon perustuva sähkön hinta saattavat olla todellisuutta tulevaisuuden sähköenergiajärjestelmässä.

Jos sähköenergiasta on pulaa, kuluttajan ei välttämättä anneta laittaa tehokasta sähkökiuastaan päälle. Tai jos kuluttaja välttämättä haluaa saunansa sähköpulas- ta huolimatta lämmittää, hänen on maksettava suuresta tehosta korkeampi hinta kuin pienestä tehosta, vaikka energiamäärä olisi sama. Tällaisen uudenlaisen sähköenergiajärjestelmän tuntitaso- toiminnan suunnittelu oli Tampereen ammattikorkeakoulun sähkövoimatekniikan insinööriopiskelijan Laura Aarnion opinnäytetyön aiheena. Hän tarkasteli työssään tulevaisuuden sähköenergiajärjestelmää, jossa energia tuotetaan aurinkosähköllä, polttokennoilla ja kaasuturbiineilla, ja jossa kuormat joustavat tarvittaessa. Toimeksianto työlle tuli Lempäälän Lämpö Oy:ltä, jonka tavoitteena on rakennuttaa uudenlainen sähköenergiajärjestelmä Lempäälään Marjamäen teollisuusalueelle. ■

Artikkelin kirjoittaja Aki Korpela toimii sähkötekniikan yliopettajana Tampereen ammattikorkeakoulussa.