

Bioresurssien tehokkaampi käyttö energiavarastoina ja vihreän siirtymän mahdollistajana

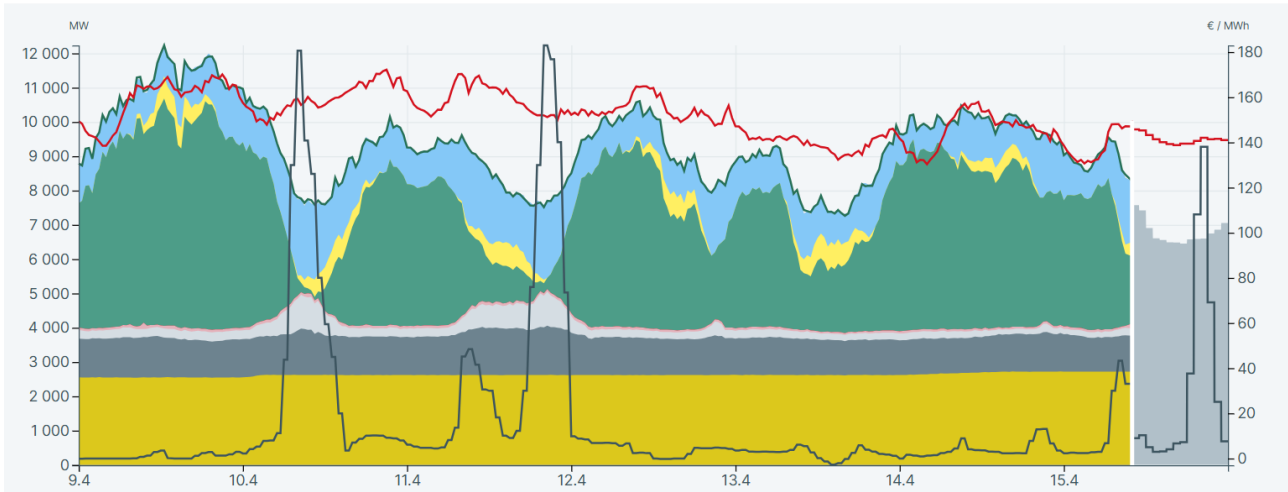
Tiivistelmä

Sähkätehon riittävyyden ja toimitusvarmuuden varmistaminen vaihtelevan uusiutuvan sähkön tuotannon osuuden kasvaessa edellyttää sähköjärjestelmään nopeasti käyttöönotettavaa joustokapasiteettia. Nykyisten CHP-laitosten käyttöä jatkamisen on todettu olevan kustannustehokkain tapa varmistaa sähkätehon riittävyys myös vähätuulisina kulutushuipun ajankohtina. VTT:n BitKein-hankkeessa muunnetaan VTT:n leijupetiteknologiaan perustuvia polttokoelaitteita nopeasti sähkön hinnan mukaan molempiin suuntiin säätyviksi ja tuotetaan siten ratkaisuja, joilla voi olla oleellinen merkitys fossiilittoman joustokyvyn lisäämisessä. BitKein-hankkeessa kehitettyjen teknologioiden odotetaan olevan käyttöönotettavissa CHP-laitoksissa jo lähivuosina. Sähkökumennukseen soveltuvien CHP-laitosten yhteenlaskettu polttoaineteho Suomessa on tuhansia megawatteja, mikä tarkoittaa merkittävää joustomahdollisuutta sähkön kulutukseen ja rajallisten bioresurssien säästämiseen.

Vihreän siirtymän keskiössä on sähköjärjestelmän muuttuminen vähäpäästöisempään suuntaan. Pohjoismaisessa sähköjärjestelmässä muutos on perustunut erityisesti tuulivoimaan. Myös aurinkovoiman osuus sähkön vuosituotannosta on viime vuosina kasvanut paljon suhteessa aiempaan, mutta on vielä selvästi tuulivoimaa vähäisempi.

Tuuli- ja aurinkovoiman kasvava määrä sähköverkossa voimistaa sähkön hinnan vaihtelua. Kuvassa 1 on esitetty Suomen sähköjärjestelmän tila eräänä vuoden 2025 keväiviikkona. Kuvassa näkyy sähkön hinta mustana viivana ja tuulivoiman tuotanto tummanvihreällä. Lähitulevaisuudessa hinta korreloi jatkuvasti vahvemmin tuulivoiman tuotannon kanssa.

Tänään Päivä: 15.04.2025 Ajanjakso: Päivä Viikko Kuukausi



Kuva 1. Suomen sähköjärjestelmän tila ja sähkön hinta (alempi musta viiva) huhtikuussa 2025. Tuulivoiman määrä on esitetty tummanvihreällä ja aurinkovoima keltaisella.

Sähkön hinnan voimakas vaihtelu aiheuttaa hintariskejä uusiutuvan energian tuotantoinvestointeihin, mutta myös kuluttajien ja yhteiskunnan sähköistymisen kannalta. Tuottajan kannalta voi tapahtua kannibalisaatio eli runsas yhtäaikainen ylituotanto, joka pudottaa hinnat jopa nolleen. Kuluttajan kannalta puolestaan päinvastainen tilanne on harmillinen eli esimerkiksi vähätuulinen ajanjakso voi nostaa hinnan hyvinkin korkeaksi.

Sähköjärjestelmään tarvitaan lisää vähäpäästöistä säätävää tuotantoa ja joustavaa kulutusta. Kysyntäjousto yleistyy kuitenkin verrattain hitaasti ja sen potentiaali on varsin rajallinen. Lisäksi suuren mittakaavan (yli 10 MW sähkötehoa) investointeja rajoittaa mm. sähköverkon kapasiteetti.

Suomessa yhdistetty sähkön ja lämmön tuotanto (CHP, yhteistuotanto) on ollut erinomainen energiajärjestelmän säätäjä. CHP-sähkön tuotanto on huipussaan talvella, kun energian tarve Pohjoismaissa on suurimmillaan. CHP-laitosten tuotantotehon on pääosin sanellut kaukolämmön ja prosessihöyryn tarve. Jos sähkön hinta on ollut korkea ja laitos ei ole ollut täydellä teholla lämmöntarpeen ajamana, on kuormaa mahdollista nostaa lisäjähdytyksellä. Varsinkin lauhdeperällä varustetuissa laitoksissa sähköä on pystytty tuottamaan enemmän edellä mainituissa tilanteissa.

Toisaalta halvan sähkön tilanteessa CHP-laitosten sähköntuotanto muuttuu kannattamattomaksi. Tuulivoiman yleistymisen on tehnyt kannattamattomista jaksoista yleisempiä ja lähitulevaisuudessa kannattamattomia jaksoja on entistä useammin. Tämän vuoksi monet uusista kaukolämpökattiloista on valmistettu pelkästään lämmöntuotantoon.

Viime aikoina monessa kaukolämpöjärjestelmässä on investoitu erillisiin sähkökattiloihin. Niiden avulla edullisella sähköllä voidaan tuottaa kaukolämpöä pienin investointikustannuksin. Kattavat kaukolämpöverkot ovat edelleen tehokas tapa tasata kulutuksen ja tuotannon lyhytaikaista vaihtelua verrattuna rakennuskohtaisiin ratkaisuihin.

Erillisten sähkökattiloiden ongelma energijärjestelmän näkökulmasta on kuitenkin se, ettei niillä voi tuottaa sähköä, kun sähköntuotannon tarve eli sähkön hinta nousee. Yleistyvät sähkökattilat vähentävät CHP-laitosten käyttöä. CHP-kapasiteetin vähenemisen tai CHP-laitosten pitkittyvien seisonajaksojen seurauksena energijärjestelmämme säätökyky heikkenee, mikä nostaa sähkön hintaa, kun ei tuule tai aurinko ei paista. Lisäksi huoltovarmuuden kannalta sääriippumattoman tuotannon liian vähäinen määrä on ongelma.

Rajalliset poltettavissa olevat bioresurssit kannattaa käyttää silloin, kun niistä on eniten hyötyä. Luonnolliset, kestävät biopolttoaineet, erityisesti selkeät sivutuotteet kuten kuoret, sahanpurut ja latvusmassat ovat erinomaisia energiavarastoja. Bioenergian varastoitavuutta ja bioresurssien energiasisältöä voi myös lisätä eri tavoin, mm. kuivaamalla. Rajallisten bioresurssien tehokkaampi käyttö säästää erityisesti kasvavaa biomassaa, koska selkeämmin sivutuotteina myytävät jakeet syntyvät päätuotteen kysynnän mukaan. Näin ollen kuivaamisen ja resurssitehokkaamman bioenergian hyödyt mm. hiilinieluihin ovat suuremmat kuin bioenergian (sivutuotteiden) käytöllä keskimäärin.

VTT:llä on kehitetty edellä kuvattua taustaa vasten kahta verrattain yksinkertaista, mutta energijärjestelmän ja hiilinielujen kannalta erittäin tehokasta ratkaisua. Ensimmäisessä käytetään edullista sähköä pitämään voimalaitosprosessi käynnissä jatkuvasti siten, että kun esim. tuulen tyyntyessä sähkö taas kallistuu, voidaan siirtyä polttoaineen käyttöön hyvin nopeasti ja saada laitos siis ”lennossa” sähkön kuluttajasta tuottajaksi.

Verrattuna vaikkapa sähköakkuihin investointi energiayksikköä kohden on aivan eri kertaluokkaa (eli pieni) ja moottorivoimaloihin verrattuna puolestaan polttoaineen hinta eli käyttökustannukset ovat puolestaan paljon pienemmät. Etenkin olemassa olevien laitosten täydentäminen höyryä sähköllä, tavalla tai toisella, tuottavalla yksiköllä lisää niiden joustavuutta merkittävästi ja tekee niistä tärkeän osan tulevaisuuden energiakokonaisuutta. Rajallista resurssia eli poltettavaa biomassaa käytetään vain silloin, kun siihen on todella tarvetta. Toisaalta ko. rajoissa biomassaa käyttämällä mahdollistetaan jopa hiilinegatiivinen energiantuotanto silloin kun bioperäistä hiilidioksidia varastoidaan joko kaasuna tai korvataan sillä fossiilisia raaka-aineita ja materiaaleja.

Meneillään olevassa BitKein-hankkeessa investoidaan VTT:n leijupolttokoelaitteiden sähköistämiseen. Sähköistetyillä polttokoelaitteilla demonstroidaan täyden mittakaavan CHP-laitosten operointia ja polttoaineiden säästämistä prosessin sähkökuumennuksella, kun sähkö on polttoainetta halvempaa. Lisäksi täyden mittakaavan sähköistetyn CHP-laitoksen operointia ja taloudellista kannattavuutta tarkastellaan mallinnuksen avulla kaukolämpöjärjestelmän tasolla.

Bioresurssien säästäminen vaatii myös erilaisten biomassojen varastoimista ja käytön tehostamista. Siksi VTT:n Jyväskylän toimipisteeseen on investoitu aurinkolämpöä ja lämpöpumppuja hyödyntävä biomassan hybridikuivauslaitteisto. Ratkaisulla pyritään hyödyntämään aurinkolämpöä ja edullista sähköä rajallisista kestävästä bioresursseista saatavan energiamäärän kasvattamiseen ja biomassan varastoitavuuden parantamiseen. Hybridikuivuria on kehitetty erityisesti hajautettuun soveltamiseen bioenergian hankintaketjun alkupäähän, jolloin vähennettäisiin tehokkaasti myös kuljetusten päästöjä ja kustannuksia.

Yhteistuotantolaitosten sähkökuumennuksella lisätään sähköjärjestelmän joustoa molempiin suuntiin ja suuren mittakaavan joustoa olisi mahdollista toteuttaa melko nopealla aikataululla. Halvan sähkön hyödyntäminen leijupolttolaitosten ylläpitämiseen jatkuvasti kuumana vähentää polttoaineiden käyttöä ja siten sekä fossiilisia että bioperäisiä hiilidioksidipäästöjä, kasvattaa Suomen hiilinielua, mahdollistaa säästökykyisen sähköntuotannon, kun päästötöntä sähköä ei ole tarjolla, hidastaa merkittävästi sähkön hintaan kohdistuvaa kannibalisaatiota ja edistää siten investointeja päästöttömään sähköntuotantoon ja vihreään siirtymään, ja vakauttaa sähkön hintaa kaikille loppukäyttäjille.

Lisäksi nykyistä kaukolämpö- ja CHP-järjestelmää hyödyntämällä saavutetaan merkittävä yhteiskunnallinen säästö investointikustannuksissa verrattuna erillisiin investointeihin. Nykyisiä CHP-laitoksia sähköistämällä suurtenkaan sähkötehojen saatavuus ei vaadi hankalia, hitaita ja kalliita verkkoinvestointeja. Sähkö voi kulkea voimalaitoksen kupeessa kumpaankin suuntaan, aina sen mukaan mikä on kulloinkin tilanne, ja lämpö rakennuksiin ja teollisuuteen saadaan prosessista aina kokonaisuuden kannalta parhaimmalla mahdollisella tavalla tehtynä.

Lisätietoja:

VTT, Eemeli Tsupari, Principal Scientist, eemeli.tsupari@vtt.fi, +358407207363

BitKein on VTT:n ja Jyväskylän yliopiston ryhmähanke, päähankkeen toteuttaja on VTT

Hankkeen toteutusaika: 1.9.2023 – 31.5.2026

Kokonaisbudjetti: 1 548 786 €

Keski-Suomen Liitto on myöntänyt hankkeelle EU-rahoitusta 1 152 362 €

Hankkeen yritysrahoittajia ovat Alva, Vantaan Energia, Lahti Energia, Savon Voima, Kuopion Energia, Kokkolan Energia, Kainuun Voima, Metsä Group, Elisa, Sumitomo, NewStars&Co, FinnVolt ja

Sähköäijät

www.bitkein.fi



**Euroopan unionin
osarahoittama**



KESKI-SUOMEN LIITTO

