



Mikroverkkojen mahdollisuuksista sähkön toimituksen luotettavuuden parantajana

Sanna Uski,^a Pami Aalto,^b Kim Forssén,^a Hannele Holttinen,^a Matti Kojo,^b Sami Repo,^c Tony Rosqvist,^a Janne Sarsama,^a Kim Talus,^d

a = Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy (VTT)

b = Tampereen yliopisto (TaY)

c = Tampereen teknillinen yliopisto (TTY)

d = Itä-Suomen yliopisto (ISY)

ISBN: 978-952-03-0680-9

1. Tiivistelmä

Jakeluverkkoyhtiöiden on parannettava sähkönjakeluvarmuutta asiakkaille ja ylläpidettävä se riittävällä tasolla. Tyypillisesti tämä tehdään maakaapeloidulla jakeluverkko.

Paikallinen mikroverkko voisi olla maakaapelointia kokonaistaloudellisempi ratkaisu haja-asutusalueilla, mikäli sähkön toimituksen turvaamiseksi teknologisesti mahdollisia ja toteutuskelpoisia investointeja, sekä niiden kustannuksia tarkasteltaisiin yhtenä kokonaisuutena. Ratkaisu perustuisi pitkälti asiakkaan omaan tuotantoon ja mahdolliseen sähkövarastoon, jonka investointiin, suunnitteluun ja ylläpitoon verkkoyhtiö voisi osallistua välttämättä hinnakkamman maakaapelointivaihtoehdon.

Mikroverkolla tarkoitetaan pientä kulutus- ja tuotantokeskittymää, joka normaalissa tilassa on yhteydessä laajempaan sähköjärjestelmään, mutta kykenee toimimaan ajoittain itsenäisesti saarekkeena.

Nykyinen lainsäädäntö estää verkkoyhtiöitä omistamasta varastoja ja velvoittaa ylläpitämään jakeluverkkoyhteydet säävarmoina. Toisaalta

liittyjän ja verkkoyhtiön kesken vaihtoehtoista asioista sopimista ei tunneta säädöksissä. Täten kustannusten keskinäiselle jaolle vaihtoehtoisissa tilanteissa ei ole mallia.

Alan lainsäädäntöön ja verkkoliiketoiminnan valvontamalliin kaivataan muutoksia.

2. Ongelma: Jakeluverkkoyhtiön velvollisuudet vs. sähkönkäyttäjien sähkösaannin turvaaminen

Nykyinen Sähkömarkkinalaki perustuu pitkälti perinteiseen malliin, jossa sähkön loppukäyttäjät ostavat tarvitsemansa sähkön sähköntoimittajilta, sähkönjakelun tapahtuessa jakeluverkon kautta. Jakeluverkon haltijan on suunniteltava, rakennettava ja ylläpidettävä verkko täyttäen sähkönjakelun käytettävyydestä ja katkoista määritetyt vaatimukset (Sähkömarkkinalaki 588/2013 §51). Tosiasiassa loppukäyttäjälle itse jakeluverkon käytettävyyttä tärkeämpää on turvattu sähkön saanti – jakeluverkon kautta tai muutoin.

Suomessa on tyypillisesti pitkät sähkön siirto- ja jakeluyhteydet suhteellisen harvaan asutussa maastossa. Suurin osa keskijännitteisistä ilmajohdoista kulkee metsissä tai puuston läheisyydessä. Nämä ilmajohdot ovat alttiita kovan tuulen ja lumikuormien vaikutuksille. 2010-luvun ensimmäisellä puoliskolla määrällisesti yli puolet ja ajallisesti yli 70% asiakkaiden kokemista sähkösaannin häiriöistä johtui myrskyistä, painavista tykkylumikuormista ja muista sääilmiöistä. Vaikka suurin osa vioista saadaan tyypillisesti korjattua ripeästi, äärisääilmiöt kuten joulukuun 2011 Tapani- ja Hannu-myrskyt voivat johtaa suurhäiriöihin ja keskeyttää sähkönjakelun sadoilta tuhansilta suomalaisilta sekä aiheuttaa kymmenien miljoonien eurojen tuhoja (Forssén 2016). Vuoden 2018 alussa yli 6000 asiakkaan sähkönjakelu keskeytyi Kainuussa, keskeytyksen jatkuessa useita päiviä lukuisten asiakkaiden osalta.

Häiriöt sähkönjakeluvarmuudessa vaikuttavat monopoliliiketoiminnan valvonnan puitteissa verkkoyhtiöiden sallittuun tuottoon. Toisaalta verkkoyhtiöiden on maksettava sähkökatkoista korvauksia asiakkaille, mikä voi muodostua

taloudellisesti kriittiseksi merkittävien häiriöiden tapauksessa pienille yhtiöille (Kankare 2018). Verkkoyhtiön arvio Kainuun tammikuun 2018 tykkylumen aiheuttamien katkojen korvauksista asiakkaille on 4,5-5 miljoonaa euroa (Tolonen 2018).

Lainsäädännön lisäksi verkkoyhtiöiden valvontamalli käytännössä kannustaa jakeluverkkoyhtiötä maakaapelointiin sähkökäyttäjien sähkön saannin turvaamiseksi. Maakaapelointi on säävarma, mutta pitkien ja vähäisten asiakkaiden siirtoyhteyksien tapauksessa hinnakas ratkaisu. 2013 voimaan tulleen lain vaatiman säävarman jakeluverkon investointien kokonaiskustannusarvio kaapeloinnilla oli 3,5 miljardia euroa ja arvio suorista vaikutuksista kuluttaja-asiakkaiden sähkönsiirtolaskuun 1,2 c/kWh jaksottuen 15 vuoden ajalle. Lain säätämisen hetkellä keskijänniteverkon maakaapelointiaste oli 12 % ja pienjänniteverkon 38 % (HE 20/2013). Vuoteen 2016 mennessä keskijänniteverkosta Suomessa oli maakaapeloituna 22 % ja pienjänniteverkosta 44 %, keskijänniteverkkoa ollen kokonaisuudessaan noin 146 000 km ja pienjänniteverkkoa noin 243 000 km (Energiavirasto 2016). Kahdeksan verkkoyhtiötä on hakenut Energiavirastolta lisäaikaa sähkömarkkinalain vaatimalle tasolle pääsemiseksi. Yhtiöiden verkoista suuri osa sijaitsee haja-asutusalueille. Suomessa sähkönsiirrosta vastaa yhteensä 77 yhtiötä. (Yle 2018).

Sähköverkkoinfrastruktuurin elinkaari on useita kymmeniä vuosia. Osana laajempaa kokonaisuutta osainvestoinneilla voi olla vieläkin kauaskantoisempia vaikutuksia. Sähkö- ja erityisesti maakaapeliverkot ovat huonosti joustavaa, investointi-intensiivistä infrastruktuuria. Verkkoinvestointipäätöksiä tehdessä ei välttämättä pystytä huomioimaan mahdollisia yhteiskuntarakenteen muutoksien tai tulevaisuuden teknologioiden kehityksen vaikutuksia riittävällä aikaperspektiivillä.

3. Vaihtoehtoisena ratkaisuna mikroverkko Sähkökäyttäjien kiinnostus ja mahdollisuudet omaan sähkön tuotantoon ja varastointiin ovat kasvamassa sitä mukaa kun teknologiat halpenevat ja kuluttajaystävällisten ratkaisujen ja palveluiden saatavuus paranee. Täten sähkönjakeluverkot ja verkkoasiakkuus ovat muuttumassa yksisuuntaisista kaksisuuntaisiksi.

Verkkoon liittyjien oma tuotanto sekä paikalliset varastot parantavat näiden asiakkaiden sähkötoimitusvarmuutta. Esimerkiksi karjamaatiloilla on olemassa vähintäänkin varavoimalaitteet sähkökatkojen varalle tiettyjen EU-tukien velvoittamana – jopa riippumatta siitä kuinka luotettavalla tasolla sähkön saanti verkosta on.

Jakeluverkkoasiakkaalla voi olla olemassa, suunnitteilla, tai harkinnassa omaa sähkön pientuotantoa ja jopa varasto oman kulutuksen ja tuotannon ajalliseen tasaamiseen. Tällaisissa tapauksissa konseptia voisi hyödyntää myös sähkön toimitusvarmuuden turvaamiseen, mikäli tähän olisi olemassa edellytykset ja kannustimet.

Sähkökäyttäjälle itselleen sähkön toimitusvarmuuden turvaaminen useiden päivien ajaksi voi tarkoittaa kohtuutonta lisäkustannusta. Toisaalta tämä ei ole verkkoon liittyneen kuluttajan ”ongelma” ratkaista, vaan pidempiin, säästä johtuviin sähkönjakelukeskeytyksiin liittyvä varmuuden ylläpito on verkkoyhtiön vastuulla.

Jakeluverkkoasiakkaiden mikroverkkovaihtoehtoa sähkön toimitusvarmuuden parantamiseksi maakaapeloinnin sijaan analysoitiin kahdessa tapaustutkimuksessa. Suuren maatilán mikroverkkoratkaisun (Uski ym. 2017a) mahdollisuutta verrattiin 10 km keskijänniteverkon maakaapelointiin ja toisaalta yksittäisen omakotitaloasiakkaan mikroverkkoa (Uski ym. 2017b) noin 1 km maakaapelointiin. Valittu maatilátapaus perustui realistiseen ja Suomessa todellisuudessa sovellettuihin oman tuotannon konsepteihin. Tapaustutkimuksen mikroverkkovaihtoehdossa laskettiin investointi mikro-CHP-laitokseen ja aurinkopaneeleihin. Lisäksi huomioitiin investointi sähkövarastoon. Varastoa hyödynnettiin

taajuudensäätöreservimarkkinoilla, mikroverkon saarekekäytön turvaamiseksi verkkohäiriötilanteissa, sekä sähkökäyttäjän oman tuotannon ja kulutuksen tasapainottamisessa.

Normaalitilanteessa sähköjärjestelmään liittyneenä oleva mikroverkko hyötyy verkkoliitynnästä. Mikroverkko voi myös tukea koko sähköjärjestelmää osaltaan ja mahdollisuuksien mukaan. Laajamittaisemmin yleistyessään paikallinen pientuotanto parantaisi myös sähkön toimitusvarmuutta ja lisäisi tuotantokapasiteettia koko sähköjärjestelmän tasolla.

3.1 Mikroverkkokonsepti ja sähköjakelun varmuus

Sähköjakelun keskeytyksettömyyden ja keskeytysten keston kriittisyys vaihtelee sähkökäyttökohteesta riippuen. Lakisääteisesti haja-asutusalueella sääolosuhteista johtuvien verkkokeskeytysten maksimikesto on tulevaisuudessa rajattu 36 tuntiin. Verkkoyhtiö korvaa katkosta aiheutuneen haitan asiakkaalle riippuen katkon pituudesta ja asiakkaan vuosikulutuksesta, vakiokorvauksen ollessa maksimissaan 2000 € vuodessa (Sähkömarkkinalaki 588/2013 §100). Valvontamenetelmässä (Energiavirasto 2016-2023) muun muassa keskeytykset ja niiden pituudet vaikuttavat laskennallisesti verkkoyhtiön sallittuun tuottoon.

Merkittävien myrskyjen tai muiden sääperustaisten häiriöiden tapauksessa verkkokatko voi joidenkin asiakkaiden osalta kestää jopa päiviä. Yli 72 tunnin katkoksista verkkoyhtiöt on maksaneet vakiokorvauksia viime vuosina vaihtelevalle määrälle asiakkaita, muutamista kymmenistä useammalle tuhannelle asiakkaalle vuosittain (Energiavirasto 2016, 2015, 2014). Tilastollisesti todennäköisemmät katkot ovat lyhyempiä, esimerkiksi tuntien luokkaa.

Sähkön toimitusvarmuuden turvaamiseksi mikroverkkotoiminnalla paikallisen tuotannon, varaston ja kulutuksen tasapainottaminen täytyisi olla mahdollista jopa päivien pituisen ajan ollakseen luotettavuudeltaan vertailukelpoinen säävarman maakaapelointivaihtoehdon kanssa. Toisaalta kaapeliverkon mahdollisesti vikaantuessa (säästä riippumattomasta syystä), vian korjaus kaapeliverkossa on aikaa vievämpi normaaliin ilmajohtoverkon korjaukseen verrattuna.

Tapaustutkimuksissa mikroverkon oman tuotannon arvo tuli pääasiassa sähkötarpeen kattamisesta normaalissa tilassa. Mahdolliset sähköjakelukeskeytykset¹ huomioitiin laskennoissa edellyttäen mikroverkolle riittävän pitkä saarekekäyttövalmius, mikä asettaa vaatimuksia mikroverkon komponenteille ja niiden mitoittamiseen. Tapaustutkimuksissa analysoidut mikroverkot kykenisivät toimimaan saarekkeena milloin tahansa vuoden mittaan tapahtuvan yllättävän verkkohäiriön tapauksessa ja tyydyttämään sähkötarpeensa tarvittaessa useiden päivien ajan.

3.2 Kustannusten jako

Kokonaisuutta tarkasteltaessa itse kaapelointikustannus muodostaa merkittävän osan kaapelointivaihtoehdon kustannuksista, jotka kattaa verkkoyhtiö. Lisäksi voidaan olettaa, että sähkökäyttäjä ostaa tarvitsemansa sähköverkosta, muodostaen tämän kustannukset maakaapelointivaihtoehdossa. Kaapeloitavan verkon pituudella ei ole vaikutusta verkkoasiakkaan kustannuksiin kuin välillisesti sähkösiirtomaksujen kautta.

Sähkökäyttäjä saattaa kuitenkin tulevaisuudessa hankkia myös omaa tuotantoa, mikä vähentää verkosta ostetun sähkömäärää ja täten vaikuttaa verkkoyhtiön saamiin sähkönsiirtotuloihin. Teoriassa vuosien saatossa sähkökäyttäjä voisi tulla jopa täysin energiaomavaraiseksi, riippumattomaksi verkkoonliitynnästä ja päätyä irtautumaan täysin

mahdollista arvioida tiettyä asiakasta koskevia keskeytysten lukumääriä, niiden esiintymisajankohtia, saati kestoajoja.

¹ Häiriöt ja jakelukeskeytykset ovat tilastollisesti sattumanvaraisia ja sitä harvinaisempia mitä pidemmistä katkoista on kyse, eikä täten ole

jakeluverkosta. Maakaapeli-investointi siis sisältää myös riskitekijöitä verkkoyhtiölle.

Tapaustutkimuksen mikroverkkoratkaisu – jakeluverkkoon liittyneenä sähkötoimitusvarmana konseptina – on kokonaisuudessaan hieman kalliimpi sähkönkäyttäjämäärälle kuin jos tämä ostaisi kaiken tarvitsemansa sähkön verkosta. Omakotitaloasiakkaan mikroverkkoratkaisu ei sellaisenaan ollut edullinen ratkaisu kuluttajalle.

Huomioitaessa sekä verkkoyhtiön että verkkoasiakkaan kustannukset kaapelointi- ja mikroverkkotapauksessa, kokonaiskustannukset mikroverkkotapauksessa olisivat selkeästi maakaapelointia pienemmät. Verkkoyhtiö voisi osallistua mikroverkkoinvestointiin vähintään siltä osin ja niillä edellytyksillä, kun mikroverkko kannattaa sähkön toimitusvarmuuden takaamiseksi, jos tämä vaihtoehto olisi kokonaisuudessa maakaapelointia kustannustehokkaampi. Sähkövarastolla voisi olla tässä konseptissa keskeinen rooli. Verkkoyhtiön osallistuessa kustannuksiin, voisi mikroverkkoratkaisu olla taloudellinen molemmille osapuolille – sähkönkäyttäjälle että verkkoyhtiölle (kuten omakotitaloasiakkaan tapaustutkimuksessa (Uski ym. 2017b)).

Yhteisomistuksella tai kustannusten jaolla voidaan jakaa riskiä. Silloin vuotuinen kustannustehokkuus on pääsääntöisesti parempi kuin maakaapeloinnilla, erityisesti kun asiaa tarkastellaan molempien tahojen tuotto-/kustannusodotusten ja riskisuhtautumisten näkökulmasta (Rosqvist ym. 2017).

Sähkönkäyttäjä saisi oman tuotannon investoinneille lisäarvoa jos tämän järjestelmään tulisi myös monikäyttöinen varasto. Sähkövarasto toisaalta tukisi sähkön toimitusvarmuutta sähkönkäyttäjälle verkkokatkotilanteissa, toisaalta se olisi myös käytettävissä oman tuotannon ja kulutuksen tasapainottamisessa. Varastoilla on myös muita kansallista sähköjärjestelmää tukevia mahdollisia käyttökohteita ja täten mahdollisia tulonlähteitä omistajilleen.

4. Suositukset: Lainsäädäntöön ja verkkoliiketoiminnan valvontamalliin muutostarpeita
Kokonaisoptimaalisen mikroverkkokonseptin mahdollistaminen edellyttäisi lainsäädännön ja verkkoliiketoiminnan valvontamallin uudistamista.

Verkkoyhtiöllä tulisi olla velvollisuus selvittää kokonaisuudessaan kustannustehokkaimmat vaihtoehdot, eikä vain omalta kannaltaan, vaan myös yksittäinen asiakas huomioiden. Joustava ja vapaaehtoinen sopiminen asiakkaan ja verkkoyhtiön välillä voisi mahdollistaa molemmille osapuolille taloudelliset ja tyydyttävät ratkaisut. Samalla tällaiset yhteisratkaisut osallistaisi kansalaisia paremmin sähköjärjestelmän kehittämiseen vuonna 2016 hyväksytyyn energia- ja ilmastopoliittisen strategian osaltaan viitoittamalla tavalla ja lisäksi energiatietoisuutta.

Mitä pidemmälle siirtymä kohti hiilineutraalimpaa ja hajautetumpaa sähköjärjestelmää edistyy, sitä enemmän tarvitaan aktiivisia ja tiedostavia toteuttajia paikallisyhteisöjen tasolla. Herättämällä kuluttajien ja muiden sähkönkäyttäjien kiinnostus ja antamalla heille motivaatio ja mahdollisuus osallistua yhteisen sähköjärjestelmämme kehittämiseen samalla hyötyen tästä myös itse, edistys voisi tapahtua tehokkaasti ja nopeastikin. Mikäli edes pieni osa noin 3,5 miljoonasta sähkön käyttöpaikasta osallistuisi yhdessä 77 jakeluverkkoyhtiömme kanssa kokonaisoptimaalisten ratkaisujen toteuttamiseen, vaikutus voisi olla merkittävä.

EU:n 'Talvipaketti' ottaa osaltaan kantaa muun muassa verkkoyhtiöiden mahdollisuuteen omistaa varastoja. 'Talvipaketin' EU-tason hyväksymisen jälkeen, tulee se implementoida osaksi kansallista lainsäädäntöä. Samalla olisi sopiva hetki paneutua aihepiiriin kokonaisvaltaisesti huomioiden myös mikroverkkoratkaisut. On selvää, että nykymuodossaan ehdotus sähkömarkkinadirektiiviksi jättää kansallista liikkumavaraa sääntelyn yksityiskohtien osalta.

Ratkaisuja vaativat muun muassa kustannus-, omistajuus- ja vastuunjakokysymykset sekä asiakkaiden ja verkkoyhtiöiden keskinäisten sopimusten periaatteet. Nämä ratkaisut ovat myös ajankohtaisia 2016 energia- ja ilmastostrategian jalkauttamisessa, koska itse strategiassa mikroverkkoja tai niiden avaamia mahdollisuuksia eri tasoilla ei vielä suoraan mainittu.

Toimitusvarmuutta, kustannustehokkuutta ja päästövähennyksiä voitaisiin mikroverkkojen avulla edistää paitsi tässä tarkastelemiemme haja-asutusalueiden sähköratkaisuissa, niin myös teollisuuskiinteistöissä, teollisuusalueilla, sairaaloissa tai kerrostaloissa. Näiden tavoitteiden toteuttamismahdollisuudet näissä eri konteksteissa vaativat lisää tutkimusta.

Lähteet

Sähkömarkkinalaki 588/2013

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2013/20130588>

Forssén, K. (2016) Resilience of Finnish electricity distribution networks against extreme weather conditions, diplomityö,

<https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/19983>

Kankare, M. (2018) "Kenen pitäisi korvata tykkylumen aiheuttamat sähköhäiriöt? Sähkøyhtiöt eivät lämpene korvauspoolille", Talouselämä Nro 1, 12.1.2018

<https://www.talouselama.fi/uutiset/sahkoverkkoyhtiöt-eivät-innostu-korvauspooleista/94fcbaa5-7f14-3258-addf-77e3b783ea74>

Tolonen, S. (2018) Kainuun 5 miljoonan euron sähkökaoksen taustalla muutakin kuin tykkylumi – Sähkøyhtiö tulevasta: "Pistää pelottamaan", Yle Uutiset 8.1.2018, <https://yle.fi/uutiset/3-10011010>.

HE 20/2013, Hallituksen esitys eduskunnalle sähkö- ja maakaasumarkkinoita koskeväksi lainsäädännöksi <https://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2013/20130020#idp450710464>

Energiavirasto (2016) Sähköverkkotoiminnan tunnusluvut vuodelta 2016, <https://www.energiavirasto.fi/sahkoverkkotoiminnan-tunnusluvut-2016>

Energiavirasto (2015), Sähköverkkotoiminnan tunnusluvut vuodelta 2015, <https://www.energiavirasto.fi//sahkoverkkotoiminnan-tunnusluvut-vuodelta-2015>

Energiavirasto (2014) Sähköverkkotoiminnan tunnusluvut vuodelta 2014, <https://www.energiavirasto.fi/web/guest/tunnusluvut-2014>

Yle (2018) Kilometri maakaapelia voi maksaa hankalassa paikassa yli 100 000 euroa. Uutinen 13.1. <https://yle.fi/uutiset/3-10021646>

Uski, S., Rinne, E., Sarsama, J. (2017) "Microgrid as a Cost-Effective Alternative for Rural Network Underground Cabling for Adequate Reliability", *in review*

Uski, S., Forssén, K., Shemeikka, J. (2017) "Assessment of microgrid investment options to guarantee reliability of power supply in rural networks as an alternative to underground cabling", *in review*

Energiavirasto (2016-2023) Valvontamenetelmät neljännellä 1.1.2016 – 31.12.2019 ja viidennellä 1.1.2020 – 31.12.2023 valvontajaksolla, Liite 2 https://www.energiavirasto.fi/documents/10191/0/Liite_2_Valvontamenetelm%C3%A4t_S%C3%A4hk%C3%B6nkanta.pdf/9b9f5e5f-3b7a-4f9f-b461-27318cdca5db

Rosqvist, T., Uski, S., Sarsama, J. (2017) A study in microgrid ownership effects on investment risk in comparison to underground cabling, *in review*.

EL-TRAN -konsortio tutkii, mitä resurssitehokas sähköjärjestelmä tarkoittaa, miten se toteutetaan, millaisia politiikkaongelmia sen toteutuksessa kohtaamme ja kuinka lopulta ratkomme niitä. Hanketta koordinoi Tampereen yliopisto, ja siinä ovat mukana Itä-Suomen yliopisto, Tampereen teknillinen yliopisto, Turun yliopisto, VTT ja Tampereen ammattikorkeakoulu.

Aiemmat EL-TRAN -analyysit

- | | |
|--------|---|
| 1/2016 | Miten toteutetaan resurssitehokkaampi ja ilmastoneutraali sähköenergiajärjestelmä? |
| 2/2016 | Miten sähkön siirtohinnoja voidaan korottaa? Kansainvälisen investointioikeuden näkökulma |

- 3/2016 Yksilö energiapolitiikan keskiössä – aurinkoenergian sääntelystä Suomessa
 - 4/2016 Pohjoismaiden energiapolitiikka 2030: hiilineutraalimpaan energiajärjestelmään osin yhdessä, osin eri polkuja pitkin
 - 5/2016 Resurssitehokkaampi ja ilmastoneutraalimpi energiajärjestelmä, mutta miten? Suomalaiset avaintoimijat vastaavat
 - 6/2016 Suomalaiset eivät lämpene sähköautoille – miten kiinnostus sytytetään?
 - 7/2016 Tammikuun tehopiikki – mitä tapahtui 7.1.2016? Miten tehoa hallitaan paremmin jatkossa?
 - 1/2017 Edellytykset kysyntäjoustop toteutumiseksi kiinteistöissä
 - 2/2017 Energy Union, renewable energy and the 'Winter Package'
 - 1/2018 EL-TRAN – konsortion yhteiskunnallinen vaikuttavuus 2015–2017
 - 2/2018 Miten sähköautopolitiikalla edistetään joustavampaa sähköjärjestelmää?
-