

# Paksumpaa piuhaa energiansäästön takia – kannattaako?

| Teksti ja kuva Vesa Linja-aho

**P**erinteisesti pienjännitesähköasennuksissa johdon mitoitus on tehty ”halvimman kautta”, eli laitettu pienipoikkipinta-alaisinta johtoa, jonka asennusmääräykset sallivat. Esimerkiksi omakotitalossa valaisinpiireille on perinteisesti laitettu 1,5 mm<sup>2</sup> johtoa 10 A sulakkeella tai johdonsuojakatkaisijalla ja pistorasioille 2,5 mm<sup>2</sup> johtoa 16 A sulakkeella tai johdonsuojakatkaisijalla.

Valaistus- ja pistorasiapiireissä kuluus on pientä ja/tai ajoittaista, ja itse sähköasennuksen häviöt ovat suuruusluokaltaan kymmeniä milliwatteja per johto, joten johdon häviöissä ei ole juuri optimoitavaa. Suurivirtaisilla suuren käyttöasteen kuormilla saattaa olla mielekästä valita pykälää vahvempaa johtoa energiansäästösyistä.

## Esimerkki: sähköauton latausasema pihalla

Otetaan esimerkiksi tilanne, jossa pihalla olevaan autokatokseen asennetaan sähköauton latausasema. Latausasemalle on keskukselta matkaa 15 metriä. Ajatellaan, että asukas ajaa sähköautolla vuodessa 30 000 km ja kaikki lataaminen tapahtuu kotona. Energiaa kuluu arviolta 20 kWh / 100 km x 30 000 km = 6 000 kWh. Tällöin auto, jossa on 11 kW laturi, on latauksessa 6 000 kWh / 11 kW ≈ 540 tuntia. Lataus-

virta on 3 x 16 A, joten tyypillinen ratkaisu olisi käyttää syöttöön 5 x 2,5 mm<sup>2</sup> maakaapelia.

2,5 mm<sup>2</sup> maakaapeli (MCMK 4x2,5+2,5) maksaa 3 € metriltä ja 6 mm<sup>2</sup> maakaapeli (MCMK 4x6+6) puolestaan 7 € metriltä. Paksumman kaapelin valinta nostaa siis kustannuksia (7 €/m – 3 €/m) x 15 m = 60 €. Kyseessä on luonnollisesti kertakustannus.

6 mm<sup>2</sup> johtimen resistanssi on 3,08 Ω/km ja 2,5 mm<sup>2</sup> 7,41 Ω/km. Häviöteho yhdessä johtimessa on  $P = RI^2$  ja kolmella johtimella kolminkertainen (oletetaan nollajohtimen virta nollassi, mitä se hyvin lähellä onkin). Häviöteho 15 metrin matkalla on siis 6 mm<sup>2</sup> kaapelilla  $3 \times (3,08 \Omega/\text{km} \times 0,015 \text{ km}) \times (16 \text{ A})^2 \approx 35,5 \text{ W}$  ja 2,5 mm<sup>2</sup> kaapelilla  $3 \times (7,41 \Omega/\text{km} \times 0,015 \text{ km}) \times (16 \text{ A})^2 \approx 85,4 \text{ W}$ . Paksumpi kaapeli tuottaa siis 85,4 W – 35,5 W ≈ 50 W tehonsäästön. Koska latausajaksi laskettiin 540 h, energiana tämä tekee 50 W x 540 h = 27 kWh. Jos sähkö maksaa 0,15 €/kWh, säästöä tulee vuodessa 0,15 €/kWh x 27 kWh = 4,05 €. Todellisuudessa säästö on aavistuksen suurempi, koska kaapelin resistanssi kasvaa sen lämmetessä ja suurempipoikkipinta-alainen kaapeli lämpenee vähemmän.

Kannattaako siis maksaa 60 € paksummasta johdosta? Nettonykyarvomenetelmällä ja 5 % korkokannalla investointi muuttuu kannattavaksi jo 29 vuoden pitoajalla – ja maakaapeli kestää käyttöä merkittävästi tätä pidempään. Eli kyllä kannattaa. Toinen etu on, että jos katokseen tarvitaan toinenkin sähköauton latauspiste, ei heti tarvitse olla vetämässä

uutta kaapelia. Tällöin pitää tuki huomioida sähköliittymän kapasiteetti (yleensä 3 x 25 A tai 3 x 35 A) ja mahdollinen tehomaksu, ja käyttää kuormanhallintaa.

## Monta muuttujaa

Maakaapelin tapauksessa esimerkki on helppo, koska maakaapelin hukkalämpö on kirjaimellisesti hukkalämpöä. Jos johto kulkee talon sisällä ja talo on sähkölämmitteinen, on lämmityskaudella (karkeasti loka-huhtikuussa) kaapelin tuottama hukkalämpö suoraan ”pois” lämmityssähköstä, eli energia tulee hyötykäytettyä. Kesällä lämmöstä ei ole mitään hyötyä ja jos asunto on ilmastoitu, siitä on jopa haittaa, koska lämmön poistaminen asunnosta kuluttaa sekkin sähköä.

Suurin tuntematon muuttuja laskelmassa on sähkön hintakehitys: 0,15 €/h on hyvä arvaus, mutta jo nyt, jos latauksen ajoittaa yön halvimmille pörssisähkötunneille, voi 0,05 € olla lähempänä totuutta kuin 0,15 €/h. Sähköauton lataaminen ei myöskään ole joko-tai-kuormitusta 11 kW teholla, vaan akun viimeiset prosentit tulevat täyteen pienemmällä teholla. Toisaalta nykyaikaiset sähköautot ladataan akun pitkäikäisyyden takamiseksi tyypillisesti 90 %:iin tai 80 %:iin, johon asti laturi rallattaa täydellä 11 kW teholla.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että pykälää suurempaa johtoa kannattaa vähintään harkita ja laskelma tehdä kuormille, joissa käyttötuntimäärä on vähintään satoja tunteja vuodessa ja teho on saunan kiukaasta ylöspäin.

## Määritetyt tiedot kohde W001

### Perustiedot

|                     |              |
|---------------------|--------------|
| Virta               | 16 A         |
| Käyttölämpötila     | 50 °C        |
| Kaapelin pituus     | 15 m         |
| Energian hinta      | 0.15 EUR/kWh |
| Hiilidioksidipäästö | 0.06 kg/kWh  |

### Toiminta-aika

|                         |                             |
|-------------------------|-----------------------------|
| Ensisijainen käyttöaika | 540 h/vuosi<br>100 % käyttö |
| Toissijainen käyttöaika | -                           |

### Nykyinen kaapeli

|                       |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| Kaapelin tyyppi       | MCMK                    |
| Rinnakkaiset kaapelit | 1                       |
| Kaapelin koko         | 2,5/2,5 mm <sup>2</sup> |
| Kustannus/metri       | 3 EUR                   |

### Vaihtoehto 1

|                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| Kaapelin tyyppi       | MCMK                |
| Rinnakkaiset kaapelit | 1                   |
| Kaapelin koko         | 6/6 mm <sup>2</sup> |
| Kustannus/metri       | 7 EUR               |

## Tulos

### Nykyinen kaapeli

|                        |                 |
|------------------------|-----------------|
| Energiahäviö (kWh)     | 51.63 kWh/vuosi |
| Energiahäviö (EUR)     | 7.74 EUR/vuosi  |
| CO <sub>2</sub> -häviö | 3.1 kg/vuosi    |

### Vaihtoehto 1

|                         |                 |
|-------------------------|-----------------|
| Energian säästö (kWh)   | 30.17 kWh/vuosi |
| Energian säästö (EUR)   | 4.53 EUR/vuosi  |
| CO <sub>2</sub> -säästö | 1.81 kg/vuosi   |
| Takaisinmaksuaika       | 159 kk          |

### Kommentti

|                  |          |                                             |                                                          |                |
|------------------|----------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------|
| Projektin numero | Tekijä   | Asiakkien tyyppi<br><b>ENERGIATEHOKKUUS</b> | Laskelman tekijä                                         | Asiakkien nimi |
| Hyväksyjä        | Alue     | Laukaisu                                    | Tmi Vesa Linja-aho<br>Vanha Sveinsintie 1<br>02620 Espoo | Projektin nimi |
| Päivämäärä       | Hyv.pvm. | Sähköasennuksen tiedot                      |                                                          | Pitkos.nro     |
|                  |          |                                             |                                                          | Versiohistoria |

Kuva 1. EL-VIS-ohjelmalla laskettu johdonvalintavertailuesimerkki.

Teollisessa ympäristössä, jossa kuorma on koko ajan päällä, laskelman tulos voi muuttua helpostikin: vuodessa on  $24 \times 365 = 8\,760$  tuntia, eli 16-kertainen määrä sähköautonlatausesimerkkiimme verrattuna, jolloin paksumpi johdot 11 kW teholla maksaisi itsensä takaisin jo vuodessa.

## Ohjelmasta apua

Vähänkin suuremmissa asennuksissa johtojen mitoituslaskenta hoidetaan nykyään tietokoneavusteisesti. Esimerkiksi länsinaapurissa kehitetty EL-VIS on suosittu työkalu johtojärjestelmän mitoitukselle. Ohjelmalla tuotettu laskelma on esimerkkinä Kuvassa 1.

Ohjelma tuottaa vastaukseksi 4,53 € vuodessa, kun ”tupakka-askinkansilaskelma” tuotti 4,05 €. Ero selittyy hieman

eri lähtöparametreilla, esimerkiksi ohjelma olettaa molempien johtojen lämpötilaksi 50 astetta.

## Energiansäästö ja standardit

Sähköasennuksissa on energiatehokkuuteen kiinnitetty vain vähän, jos ollenkaan huomiota, koska itse asennus kuluttaa vain vähän energiaa. Vuonna 2020 julkaistiin standardi SFS 6008-1 *Pienjännitesähköasennukset. Osa 8-1: Toiminnallisuus. Energiatehokkuus*, joka ei ole velvoittava mutta jota voi käyttää apuna energiatehokkaan sähköasennuksen suunnittelussa.

Standardissa ohjeistetaan havainnollisesti esimerkiksi, kuinka pääkeskuksen sijoittelulla voidaan vaikuttaa energiatehokkuuteen ja kuinka energiatehokkuutta arvioidaan systemaattisesti. ■

## Lähteet

Standardi SFS 6008-1:2020  
*Pienjännitesähköasennukset. Osa 8-1: Toiminnallisuus. Energiatehokkuus.*

Kaapeleiden resistanssit 20 asteen lämpötilassa: REKA-kaapeleiden verkkosivut, osoite <https://www.reka.fi/tuoteryhma/mcmk/> (Myös Käsikirja rakennusten sähköasennuksista D1-2022 sisältää resistanssitaulukot, mutta ne on annettu 80 asteen lämpötilassa riittävän oikosulkuvirran laskentaa varten.)

Kaapeleiden hinnat riippuvat ostoerän koosta, summat ovat arvonlisäverollisia ja pyöristettyjä lähimpään euroon eri toimittajilta, pienille erille.