



LOISTEHON HINNOITTELU JA KOMPENSOINTI

1. Yleistä

Valtakunnallinen kantaverkkoyhtiö Fingrid Oyj on velvoittanut paikalliset verkkoyhtiöt huolehtimaan alueensa loistehotasapainosta.

Loissähkö on kaikille edullisinta kehittää lähellä loissähkön kulutuslaitteita. Sähkön siirtohinnaston loistehomaksun tarkoituksena on ohjata asiakkaita huolehtimaan loistehon kompensoinnista.

Jakeluverkon asiakkaan kannalta tarve kompensoida on siten pääosin taloudellinen kysymys. Toisaalta kompensoinnin puute voi vaikuttaa myös epäedullisesti asiakkaan oman verkon sähköiseen mitoitukseen.

Asiakkaan loissähkön käytön tulisi pysyä verkkoyhtiön määrittämällä optimaalisella toiminta-alueella. Poikkeaminen toiminta-alueen raja-arvoista merkitsee sähköverkon ja asiakasverkon toiminnalle ylimääräistä haittaa.

Loistehon hinnoittelu

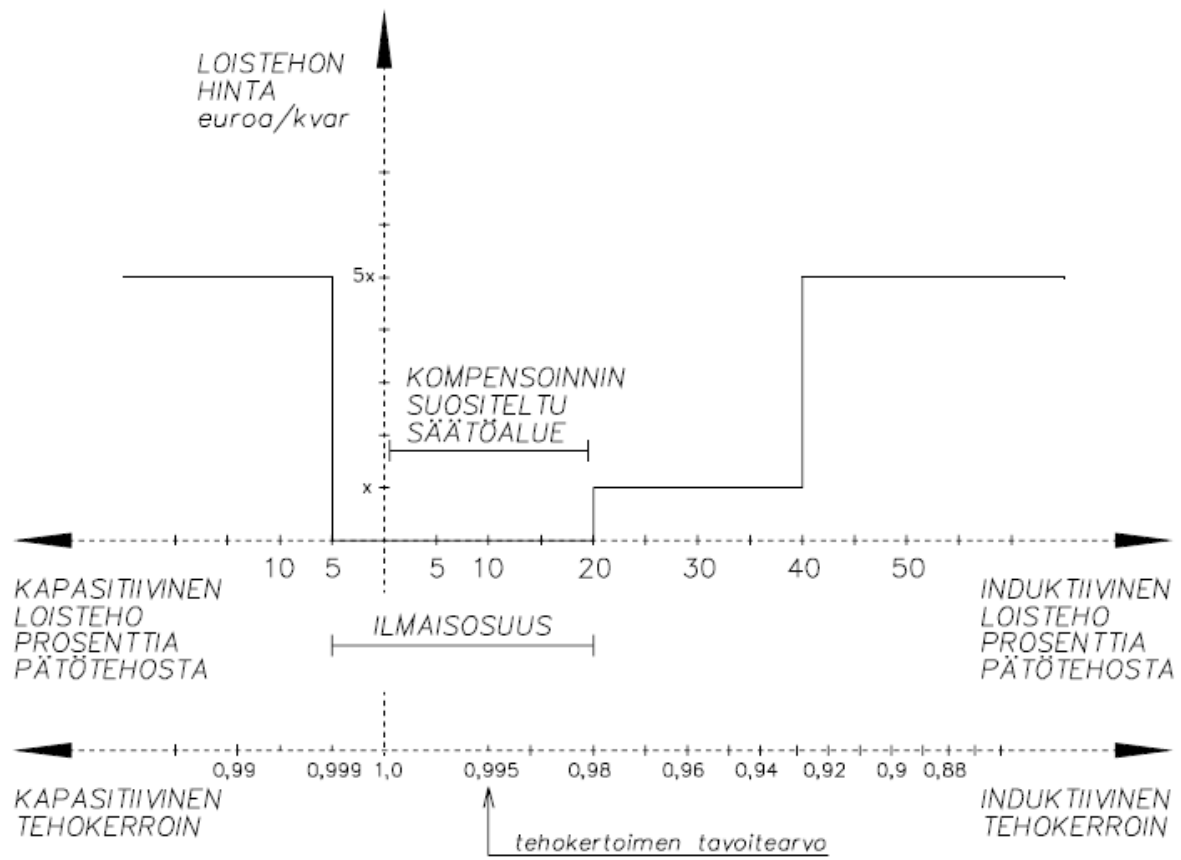
Voimassa oleva loistehon hinnoittelu:

- Käyttöpaikkakohtainen laskutuspätöteho on liukuvan 12 kuukauden kahden suurimman laskutuskuukauden tuntitehon keskiarvo.
- Pien- ja keskijänniteverkon tehosiirtoasiakkaat:
 - Laskutettava induktiivinen loisteho on kuukauden suurin mitattu loisteho, josta on vähennetty 20 % laskutuspätötehon lukuarvosta tai vähintään 50 kVAr.
 - Kapasitiivisella loisteholla ei ole loistehomaksua, mutta liittymä ei saa olla pysyvästi ylikompensoitu.
 - Laskutettavasta loistehosta peritään hinnaston mukainen loistehomaksu (x €/kVAr).

Loistehon hinnoittelu määritellään 1.1.2019 alkaen seuraavasti:

Käyttöpaikkakohtainen laskutuspätöteho on liukuvan 12 kuukauden kahden suurimman laskutuskuukauden tuntitehon keskiarvo.

- Pien- ja keskijänniteverkon tehosiirtoasiakkaat:
 - Laskutettava induktiivinen loisteho on kuukauden suurin mitattu induktiivinen loisteho, josta on vähennetty 20 % laskutuspätötehon lukuarvosta tai vähintään 50 kVAr.
 - Induktiivisen loistehon hinta määräytyy välillä 20–40 % laskutuspätötehon lukuarvosta kaavalla $x \text{ €/kVAr}$ ja sen yli menevällä osalla $5x \text{ €/kVAr}$.
 - Laskutettava kapasitiivinen loisteho on kuukauden suurin mitattu kapasitiivinen loisteho, josta on vähennetty 5 % tai vähintään 12,5 kVAr laskutuspätötehon lukuarvosta. Tämän yli menevän osan laskutus tapahtuu kaavalla $5x \text{ €/kVAr}$.
 - Loistehomaksun suuruus (x €/kVAr) määritellään hinnastossa.



Kuva 1. Loistehon hinnoitteluperiaate 1.1.2019 alkaen (x= hinnaston mukainen loistehomaksu)

Loistehon kompensoinnin suunnittelu

Liittymän loistehon tarvetta voidaan kuvata tehokertoimen, $\cos \varphi$, avulla. Liittymä ottaa verkosta loistehoa, kun tehokerroin on induktiivinen. Kompensoinnin vaikutuksesta tehokertoimen arvo muuttuu kohti arvoa yksi. Ylikompensointi tarkoittaa tilannetta, jolloin liittymä syöttää verkkoon loistehoa ja tehokertoimen arvo on kapasitiivinen. Kiinteistön loistehon kompensoinnin suunnittelun lähtökohtana on perustaaajuisen (50 Hz) loistehotarpeen määrittäminen. Kompensoinnin säädön pitää olla automaattinen. Kompensointi voidaan toteuttaa joko laitekohtaisesti tai keskitetysti. Kompensointia ei tule rakentaa liittymisjohdon tai pääkeskuksen alimitoituksen korjaamiseen.

Kompensoinnin säätö tulee asetella siten, että tehokertoimen tavoitearvo on $\cos \varphi = 0,995$ (vastaa tilannetta, jossa loistehoa on 10 % pätötehosta). Kts. kuvasta 1 ”kompensoinnin suositeltu säätöalue”.

Virheellisesti suunniteltu kompensointi aiheuttaa häiriöitä sekä kiinteistön omaan, että muuntopiirin muiden kiinteistöjen ja sähköverkkoyhtiön laitteille ja järjestelmille. Erityisen haitallisia ovat hallitsemattomien yliaaltorezonanssien aiheuttamat rasitukset verkon laitteille. Myös haitallinen verkon ylikompensoituminen tulee estää tehokkaasti.

Suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota erityisesti seuraaviin asioihin:

- Kiinteistön epälineaariset, särövirtaa tuottavat laitteet
- Sähköverkon vallitseva jännitesärö liittymiskohdassa
- Kiinteistöverkossa ennestään olevat kompensointilaitteistot sekä laitekohtaiset että keskitetyt kompensointilaitteet

Kiinteistöihin asennettavien loistehon kompensointilaitteiden tulee olla vähintään estokelaparistoja. Lisättäessä kiinteistön olemassa olevan kompensointilaitteen rinnalle uusia estokelallisia laitteita, tulee harkita koko laitteiston uusimista. Virheellisesti toteutettu kompensointi voi aiheuttaa sähkön laatuongelmia.

Eri kompensointiratkaisujen käyttö Tampereen Sähköverkko Oy:n verkossa

a) Rinnakkaiskondensaattoriparisto

- Uusia laitteita ei saa asentaa verkkoon.
- Verkkoon kytkettyjä vanhoja laitteistoja voidaan käyttää niiden eliniän loppuun.
- Olemassa oleva kompensointilaitteisto on varustettava automaattisella säätölaitteistolla.

b) Estokelaparisto

- Kompensoinnin perusratkaisu.
- Laitteiston viritystaajuus valitaan kompensoitavan verkonosan (muuntopiirin) yliaaltopitoisuuden mukaan.

- TSV Oy:n verkossa ei ole käytössä verkkokäsky-ohjausjärjestelmiä, jotka pitäisi huomioida kompensoinnin suunnittelussa.

c) Suodatinparisto

- Käytetään silloin, kun kompensoitavan verkon yliaaltopitoisuus on suuri.
- Yliaaltosuodattimia käytettäessä on tunnettava verkonosan tila, johon suodattimet kytketään.
- Muuntopiirissä, jossa on useampia sähkökäyttäjiä, voi verkonosan tilan tarkastelu olla oleellisesti vaikeampaa kuin yhden sähkökäyttäjän muuntopiirissä.

d) Aktiivisuodatin

- Käytetään, kun verkon kuormitus ja yliaaltopitoisuus vaihtelee nopeasti.

e) Muut laitteistot

- Varmista käyttömahdollisuus TSV Oy:n verkonsuunnittelusta.

2. Yliaallot

Sähkökäyttäjien epälineaariset kuormitukset, kuten tietokoneet ja tasasuuntaajat, ottavat tai syöttävät verkkoon sinimuodosta poikkeavia virtoja, jotka sisältävät ns. yliaaltovirtoja. Yliaaltovirrat aiheuttavat mm. johtimien, keskusten ja muuntajien ylikuormittumista sekä lisäävät verkon jännitesärön määrää. Yliaaltolähteiden määrä jakeluverkoissa on koko ajan lisääntymässä.

Yliaaltovirrat kasvattavat verkon jännitesäröä ja siten heikentävät sähkön laatua. Jakelujännitteen laatu on määritelty standardissa SFS-EN 50160 yleisen jakeluverkon jakelujännitteen ominaisuudet. Verkko-yhtiö vastaa jakelujännitteen laadusta asiakkaan liittämiskohdassa ja sen on siten pystyttävä kontrolloimaan liittämiskohdassa esiintyvää virtasäröä. Yliaaltovirtojen suodatuksella parannetaan sekä sähkön laatua, että verkon energiatehokkuutta.

Loistehon kompensointilaitteet voivat väärin valittuna aiheuttaa resonanssien seurauksena yliaaltotilanteeseen merkittävän muutoksen. Kompensointia suunniteltaessa on oltava tietoinen verkon yliaaltopitoisuudesta, jotta päädyttäisiin toimiviin, kustannuksiltaan järkeviin ja turvallisiin laiteratkaisuihin.

Sähköenergialiitto ry:n suosituksessa ”Loistehon kompensointi ja yliaaltojen rajoittaminen”¹⁾ on esitetty suositeltavat yliaaltovirrat, jotka sähkökäyttäjällä tulisi enintään esiintyä liittämiskohdassaan. Mikäli virtarajat ylittyvät on sähkökäyttäjän joko pienennettävä yliaaltovirtoja tai sovittava verkonhaltijan kanssa suuremmasta siirtokapasiteetista.

¹⁾ arvot myös kirjassa: Yliaallot ja kompensointi, STUL 2006.