

Ari Salovaara

28.9.2009

Savon Voima Verkko Oy

Sähköntuotantolaitteiston verkkoon liittämisen tekniset ehdot

1 Yleistä

Savon Voima Verkko Oy:n (jatkossa Savon Voiman) jakelujärjestelmän käytövarmuus edellyttää, että jakeluverkkomme ja siihen liitetyt sähköntuotantolaitokset toimivat kokonaisuutena luotettavasti ja turvallisesti kaikissa käyttötilanteissa.

Sähköntuotantolaitteiston haltijan tulee suunnitella ja rakentaa tuotantolaitoksensa automatiikka, relesuojaus ja liittäminen Savon Voiman jakeluverkkoon näiden ehtojen mukaisesti. Myös vanhojen laitteistojen muutostöissä tulee noudattaa näissä ehdoissa esitettyjä periaatteita ja menettelyjä.

Tuotantolaitteiston suunnittelu, rakentaminen, käyttö ja kunnossapito on toteutettava niin, että tuotantolaitoksesta ei aiheudu häiriötä jakeluverkolle ja sen välityksellä muille sähkön käyttäjille tai vaaraa jakeluverkon kanssa tekemisissä oleville henkilöille.

Savon Voiman tietämättä syntyvät takajännitteet ja yleisen jakeluverkon eroaminen erillisiksi asiakkaan sähköntuotantolaitteistojen syöttämiksi saarekkeiksi tulee olla estetty.

Sähköntuotantolaitteistoihin rinnastetaan näissä ehdoissa pyörivien generaattoreiden lisäksi myös erilaiset staattiset sähkönjakeluverkkoon sähköä syöttävät laitteistot, kuten akut, aurinkopaneelit, polttokennolaitokset jne.

Nämä ehdot sisältävät vähimmäisvaatimukset alle 110 kV verkkoihin liitetyille sähköntuotantolaitoksille.

2 Sähköntuotantolaitteistojen luokittelu

Sähköntuotantolaitokset jaetaan Energiateollisuus ry:n suosituksen ”Pienvoimailoiden liittäminen jakeluverkkoon” mukaisesti neljään eri luokkaan:

- | | |
|----------|--|
| Luokka 1 | Yleisestä jakeluverkosta aina erossa käyvät toteutetut sähköntuotantolaitteistot, jotka kytketään liittyjän omaan verkostoon |
| Luokka 2 | Yleisestä jakeluverkosta erossa käyvät automaattisella syötönvaihdolla toteutetut sähköntuotantolaitteistot |
| Luokka 3 | Yleisen jakeluverkon kanssa rinnan käyvät sähköntuotantolaitteistot, joiden tuotantoa ei siirretä yleiseen jakeluverkostoon (syöttö jakeluverkostoon on tehokkaasti estetty) |
| Luokka 4 | Yleisen jakeluverkon kanssa rinnan käyvät sähköntuotantolaitteistot, joiden ylijäämäenergia voidaan siirtää jakeluverkostoon |

3 Sopimus- ja ilmoitusmenettelyt

- Luokka 1 Ei edellytetä ennakoilmoitusta Savon Voimalle. Liittymis- ja verkkosopimus tehdään sähkökäyttäjien yleisiin, Energiamarkkinaviraston hyväksymiin liittymis- ja verkkopalveluehtoihin LE05 ja VPE05 perustuen.
- Luokka 2 Ennakoilmoitus Savon Voimalle vähintään kaksi (2) kuukautta ennen tuotantolaitteiston verkkoon kytkentää. Liittymis- ja verkkosopimus tehdään sähkökäyttäjien yleisiin, Energiamarkkinaviraston hyväksymiin liittymis- ja verkkopalveluehtoihin LE05 ja VPE05 perustuen.
- Luokka 3 Ennakoilmoitus laitteiston pää- ja suojauskaavioineen Savon Voimalle vähintään kolme (3) kuukautta ennen tuotantolaitteiston verkkoon kytkentää. Ennen laitteiston hyväksymistä Savon Voimalle toimitetaan relesuojauksen toiminnan testauspöytäkirja, jossa on esitettävä releiden asetteluarvot. Liittymis- ja verkkosopimus tehdään sähkökäyttäjien yleisiin, Energiamarkkinaviraston hyväksymiin liittymis- ja verkkopalveluehtoihin LE05 ja VPE05 perustuen.
- Sähköntuotantolaitteistolla on oltava paikallinen vastuuhenkilö, jonka yhteystiedot tulee toimittaa Savon Voimalle.
- Sähköntuottaja huolehtii voimassa olevien sähköveromääräysten mukaisista mittauksista ja ilmoituksista.
- Luokka 4 Ennakoilmoitus laitteiston pää- ja suojauskaavioineen Savon Voimalle vähintään kolme (3) kuukautta ennen tuotantolaitteiston verkkoon kytkentää. Ennen laitteiston hyväksymistä Savon Voimalle toimitetaan relesuojauksen toiminnan testauspöytäkirja, jossa on esitettävä releiden asetteluarvot.
- Liittymissopimus tehdään sähköntuottajan yleisiin, Energiamarkkinaviraston hyväksymiin liittymisehtoihin TLE05 perustuen, mikäli liittymän takana on ainoastaan sähköntuotantolaitos omakäyttölaitteineen.
- Savon Voima tekee tuottajan kanssa sähköntuotannon verkkosopimuksen, joka tehdään sähköntuottajan yleisiin, Energiamarkkinaviraston hyväksymiin verkkopalveluehtoihin TVPE05 perustuen.
- Ilmoitus sähkön ostajasta ja myyjästä on tehtävä Savon Voimalle ennen tuotantolaitoksen kytkemistä jakeluverkkoon.
- Sähköntuottaja huolehtii voimassa olevien sähköveromääräysten mukaisista mittauksista ja ilmoituksista.
- Sähköntuotantolaitteiston nimellistehon ollessa yhteensä vähintään yksi megavoltiampeeri (1 MVA) tuottaja ilmoittaa joka kuukausi Savon Voimalle edellisen kuukauden nettotuotannon määrän viimeistään seuraavan kuukauden kolmanteen (3.) arkipäivään klo 12.00 mennessä.
- Savon Voimalle tulee toimittaa luokan 4 laitteistosta seuraavat tiedot hyvissä

ajoin ennen suunniteltua verkkoon liittymistä:

- voimakoneen ja generaattorin valmistaja ja sarjanumero
- voimakoneen laji (vesi, tuuli, kaasu, diesel jne.)
- generaattorin laji
- generaattorin arvot, vähintään seuraavat:
 - nimellisteho S_N
 - nimellisjännite U_N
 - reaktanssit x_d'' , x_d' , x_d , x_2
 - aikavakiot T_{do}'' , T_{do}'
 - särökerroin
- magnetointilaitteiston tyyppi
- mahdollisimman tarkat tiedot oikosulkukäyttäytymisestä (oikosulkuvirran muutokset ajan funktiona säätölaitteiden toiminta huomioon ottaen)
- jos generaattori on blokkikytkentäinen, lisäksi blokkimuuntajan arvot:
 - o nimellisteho S_N
 - o muuntosuhde
 - o kytkentäryhmä
 - o oikosulkuimpedanssi u_k
- asiakkaan verkon kytkentäkaavio
- generaattorin suojauskaavio toiminta-arvoineen
- asiakkaan keskijänniteverkon suojauskaavio toiminta-arvoineen

4 Sähköntuotantolaitteiston yleiseen jakeluverkkoon liittämisen tekniset ehdot

Luokka 1

Yleisestä jakeluverkosta aina erossa käyvät mekaanisella tai automaattisella syötönvaihdolla toteutetut sähköntuotantolaitteistot

Rinnankäynti jakeluverkon kanssa tulee olla estetty erotuskytkinvaatimukset täyttävällä mekaanisella vaihtokytkimellä (kuormitus joko jakeluverkon tai tuotantolaitteiston syöttämä).

Periaatekuva automaattisella syötönvaihdolla toteutetun sähköntuotantolaitteiston kytkennästä on esitetty liitteessä 1. Pääkytkimen viereen laitetaan kyltti, jossa lukee: "VAROITUS ! pääkytkimen avaaminen käynnistää generaattorin". Ohjauskeskus sijoitetaan lähelle (enintään muutama metri) sähköpääkeskusta.

Sähkönlaskutusmittaukseksi riittää yksisuuntaisesti kulutusta mittaava laitteisto (muilla kuin tehosähköasiakkailla).

Luokka 2

Yleisestä jakeluverkosta erossa käyvät automaattisella syötönvaihdolla toteutetut sähköntuotantolaitteistot

Tähän luokkaan luetaan sekä pelkällä kontaktori- tai katkaisijavaihtoautomaatiikalla että tahdistimella toteutetut sähköntuotantolaitteistot.

- asiakkaan generaattorin ja jakeluverkon rinnankäyntiaika tulee rajoittaa releautomaatiikalla enintään 5 sekunniksi. Automaatiikan tulee olla sellainen, ettei sitä rinnankäyntiajan pidentämiseksi käyttötoimenpitein voida ohittaa.
- sähköntuotantolaitteiston käynnistyessä Savon Voiman verkon häiriötilanteessa tulee asiakkaan varmistetun verkon yhteys Savon Voiman jännitteetöntöön verkkoon katketa luotettavasti ennen generaattorin kytkeytymistä asiakkaan verkkoon
- Savon Voiman jakeluverkon jännitteen palatessa saa tuotantolaitteiston syöttämä asiakkaan verkko kytkeytyä jakeluverkkoon tahdistumalla sen jälkeen, kun Savon Voiman jännite on ollut normaaliarvoissaan vähintään 10 minuuttia
- asiakkaan jakelulaitteistoon tulee sisältyä lukittava erotuskytkin (aukiasentoon lukittava pääkytkin), jolla voidaan tarvittaessa estää tahaton sähkön syöttö myös Savon Voiman verkkoon. Kytkin on oltava yksiselitteisesti tunnistettavissa ja sijaittava paikassa, johon Savon Voiman henkilöstöllä on helppo pääsy (esim. pääkeskuksessa).
- sähkönlaskutusmittaukseksi riittää yksisuuntaisesti kulutusta mittaava laiteisto (muilla kuin tehosähköasiakkailla)

Luokka 3

Yleisen jakeluverkon kanssa rinnankäyvät sähköntuotantolaitteistot, joiden tuotantoa ei siirretä yleiseen jakeluverkostoon:

Sähköntuotantolaitteisto voidaan liittää Savon Voiman verkkoon liittämiskohdan oikosulkutehon ollessa vähintään 25-kertainen generaattorilaitteiston nimellistehoon verrattuna.

$$S_k \geq 25 \cdot i_{\text{suhde}} \cdot S_N$$

- missä i_{suhde} on epätahtigeneraattorilaitteiston käynnistyshetken virran (A) suhde nimellisvirtaan (A)
 S_k on liittämiskohdassa vaadittava oikosulkuteho (kVA)
 S_N on generaattorilaitteiston nimellisteho (kVA)

Yleisohjeet:

- sähköntuotantolaitteisto on varustettava suojalaitteilla, jotka kytkevät laitteiston tai tämän syöttämän saarekkeen irti yleisestä jakeluverkosta, jos Savon Voiman verkkosyöttö katkeaa, jännite tai taajuus sähköntuotantolaitteiston liitännänoissa poikkeaa verkon normaalikäyttötilanteen ilmoituista arvoista
- pääsääntöisesti tulee tahdistukseen käyttää automaattitahdistinta. Tahdistusehdot sekä sähköntuotantolaitteistojen ja Savon Voiman yleisen jakeluverkon välisen liittämiskohdan suojareleiden asetteluarvot on esitetty kohdassa 5.
- sähkönkäyttöpaikan pääkatkaisijalle tulee järjestää tehon suunnan valvonta, jonka tulee laukaista käyvä generaattorilaitteisto eroon Savon Voiman jakeluverkon syöttämästä verkosta alle 5 sekunnin kuluttua virran suunnan

kääntymisestä Savon Voiman verkkoon päin

- em. kohdan aikarajoitusta voidaan erikoistapauksissa pidentää tahdistusta-
pahtuman ajaksi lisäautomaatiikalla 10 sekunniksi, jos voimalaitteiston sää-
töominaisuudet niin vaativat.
- Savon Voima suosittelee voimalaitteiston suojaukselle ja rakenteelle sellai-
sia vaatimuksia, että sähköntuotantolaitteisto sietää rinnankäyntitilanteissa
rikkoutumatta yleisen jakeluverkon käyttöhäiriöt, so. oikosulut, maasulut
pikajälleenkytkentöineen, jännitekuopat, yllättävät jakelukeskeytykset ja
taajuushäiriöt. Em. häiriöt voivat aiheuttaa voimalaitteistolle jännitteen pa-
latessa tahdistamattoman jälleenkytketymisen elleivät suojareleet ole erot-
taneet voimalaitteistoa Savon Voiman verkosta. Savon Voiman 20 kV (ja
10 kV) verkon automaattinen pikajälleenkytkentä voi tapahtua 0.5 – 1.0 s
keskeytyksen jälkeen syöttävästä sähköaseman suojausasetuksista riippuen.
- sähköntuotantolaitteisto ei saa kytkeytyä yleiseen jakeluverkkoon, mikäli
jakeluverkon jännite ja taajuus ei pysy suojalaitteiden asetteluarvojen sisä-
puolella
- Savon Voiman jakeluverkon jännitteen palatessa saa varavoimalaitteiston
syöttämä asiakkaan verkko kytkeytyä jakeluverkkoon tahdistumalla sen jäl-
keen, kun Savon Voiman jännite on ollut normaaliarvoissaan vähintään 10
minuuttia
- asiakkaan jakelulaitteistoon tulee sisältyä lukittava erotuskytkin (aukiasen-
toon lukittava pääkytkin), jolla voidaan tarvittaessa estää tahaton sähkön
syöttö myös Savon Voiman verkkoon. Kytkin on oltava yksiselitteisesti
tunnistettavissa ja sijaittava paikassa, johon Savon Voiman henkilöstöllä on
helppo pääsy (esim. pääkeskuksessa).
- Savon Voimalla on oikeus erottaa sähköntuotantolaitteisto verkosta, jos Sa-
von Voiman verkostotyöt niin edellyttävät. Laitteisto voidaan erottaa ver-
kosta myös, jos se ei täytä sähköntuotantolaitteistolle asetettuja vaatimuksia
tai se aiheuttaa häiriöitä muille Savon Voiman asiakkaille. Erottamisesta
Savon Voima ilmoittaa tuottajalle mahdollisuuksiensa mukaan.
- asiakkaan sähköntuotantolaitteiston koeajot tulee suorittaa mahdollisuuksi-
en mukaan asiakkaan omaan kuormaan ja erikseen sovittaessa Savon Voi-
man jakeluverkkoon
- sähkölaskutusmittaukseksi riittää yksisuuntaisesti kulutusta mittaava lait-
teisto (muilla kuin tehosähköasiakkaila)

Luokka 4

**Yleisen jakeluverkon kanssa rinnankäyvät sähköntuotantolaitteistot, joi-
den ylijäämäenergia voidaan siirtää jakeluverkkoon:**

Sähköntuotantolaitteisto voidaan liittää Savon Voiman verkkoon liittämiskoh-
dan oikosulkutehon ollessa vähintään 25-kertainen generaattorilaitteiston nimel-
listehoon verrattuna.

$$S_k \geq 25 \cdot i_{\text{suhde}} \cdot S_N$$

missä i_{suhde} on epätahtigeneraattorilaitteiston käynnistyshetken virran (A)
suhde nimellisvirtaan (A)

S_k on liittämiskohdassa vaadittava oikosulkuteho (kVA)
 S_N on generaattorilaitteiston nimellisteho (kVA)

Yleisohjeet:

- sähköntuotantolaitteisto on varustettava suojalaitteilla, jotka kytkevät laitteiston tai tämän syöttämän saarekkeen irti yleisestä jakeluverkosta, jos Savon Voiman verkkosyöttö katkeaa, jännite tai taajuus sähköntuotantolaitteiston liitännänoissa poikkeaa verkon normaalikäyttötilanteen ilmoituista arvoista
- pääsääntöisesti tulee tahdistuksiin käyttää automaattitahdistinta. Tahdistusehdot sekä sähköntuotantolaitteistojen ja Savon Voiman yleisen jakeluverkon välisen liittämiskohdan suojareleiden asetteluarvot on esitetty kohdassa 5.
- generaattoreiden tulee rinnankäytön aikana toimia suuremmalla tehokertoimella kuin $\cos\varphi = 0,95$ ind. – 1 – 0.95 kap ellei muuta erikseen sovita
- sähköntuotantolaitteiston aiheuttamat sallitut yliaaltovirrat on esitetty kohdassa 6
- sähköntuotantolaitteisto ei saa kytkeytyä yleiseen jakeluverkkoon, mikäli jakeluverkon jännite ja taajuus pysy suojalaitteiden asetteluarvojen sisäpuolella
- Savon Voiman jakeluverkon jännitteen palatessa saa varavoimalaitteiston syöttämä asiakkaan verkko kytkeytyä jakeluverkkoon tahdistumalla sen jälkeen, kun Savon Voiman jännite on ollut normaaliarvoissaan vähintään 10 minuuttia
- asiakkaan jakelulaitteistoon tulee sisältyä lukittava erotuskytkin (aukiasentoon lukittava pääkytkin), jolla voidaan tarvittaessa estää tahaton sähkön syöttö myös Savon Voiman verkkoon. Kytkin on oltava yksiselitteisesti tunnistettavissa ja sijaittava paikassa, johon Savon Voiman henkilöstöllä on helppo pääsy (esim. pääkeskuksessa).
- Savon Voimalla on oikeus erottaa sähköntuotantolaitteisto verkosta, jos Savon Voiman verkostotyöt niin edellyttävät. Laitteisto voidaan erottaa verkosta myös, jos se ei täytä sähköntuotantolaitteistolle asetettuja vaatimuksia tai se aiheuttaa häiriöitä muille Savon Voiman asiakkaille. Erottamisesta Savon Voima ilmoittaa tuottajalle mahdollisuuksiensa mukaan.
- asiakkaan sähköntuotantolaitteiston koeajot tulee suorittaa mahdollisuuksiensa mukaan asiakkaan omaan kuormaan ja erikseen sovittaessa Savon Voiman jakeluverkkoon
- sähköntuotantolaitteistolla täytyy olla nimetty käytönjohtaja ja paikallinen vastuuhenkilö mikäli voimalaitoksen liittämisteho on yli 1600 kVA tai sähkölaitteistoon kuuluu yli 1000 V nimellisjännitteisiä osia (KTMp 516/1996).
- sähkönlaskutusmittauksen tulee perustua kaksisuuntaiseen tuntimittaukseen

Voimalaitoslaitteisto on varustettava vähintään seuraavilla turvallisen ja tarkoituksenmukaisen toiminnan edellyttämällä suojalaitteilla:

- yksinään syötön estämiseksi jänniterele, joka laukaisee generaattorin irti verkosta, kun jännite poikkeaa enemmän kuin 15 % nimellisjännitteestä, tai taajuusrele, joka laukaisee generaattorin irti verkosta, kun taajuus poikkeaa enemmän kuin 3 Hz nimellistaajuudesta (50 Hz). Jännitettä tai taajuutta valvova rele tarvitaan paitsi synkronigeneraattoreilla myös asynkronigeneraattoreilla, koska jännitettä yllä pitävää kondensaattoritehoa voi olla kytkettynä verkon osaan, jota se voi jäädä yksinään syöttämään.
- kuluttajalaitteiden suojaus vaarallisilta jännite- ja taajuuspoikkeamilta:
 - o ylijännitesuoja $U >$
 - o alijännitesuoja $U <$
 - o ylitaajuussuoja $f >$
 - o alitaajuussuoja $f <$
- oikosulkusuoja:
 - o ylivirtarele
- ylikuormitussuoja.
- koneisto on sen oman suojauksen kannalta tarpeen varustaa muillakin suojalaitteilla. Savon Voima ei vastaa sähköverkkonsa häiriöiden mahdollisista vaikutuksista asiakkaan voimalaitokseen.
- Savon Voima suosittelee voimalaitteiston suojaukselle ja rakenteelle sellaisia vaatimuksia, että sähköntuotantolaitteisto sietää rinnankäyntitilanteissa rikkoutumatta yleisen jakeluverkon käyttöhäiriöt, so. oikosulut, maasulut pikajälleenkytkentöineen, jännitekuopat, yllättävät jakelukeskeytykset ja taajuushäiriöt. Em. häiriöt voivat aiheuttaa voimalaitteistolle jännitteen palatessa tahdistamattoman jälleenkytketymisen elleivät suojareleet ole erottaneet voimalaitteistoa Savon Voiman verkosta. Savon Voiman 20 kV (ja 10 kV) verkon automaattinen pikajälleenkytkentä voi tapahtua 0.5 – 1.0 s keskeytyksen jälkeen syöttävästä sähköaseman suojausasetuksista riippuen.
- suojareleiden toiminta-arvojen asetteluarvojen määrittäminen tapahtuu yhteistyössä Savon Voiman kanssa. Laitos saadaan kytkeä Savon Voiman verkkoon vasta sitten, kun Savon Voima on antanut siihen luvan. Ennen käyttöönottoa Savon Voimalle on toimitettava suojareleiden koestuspöytäkirjat.
- releiden tulee olla kolmivaiheisia taajuusreleitä lukuunottamatta

5 Tahdistusehdot ja suojareleiden asetteluohje

Generaattoreiden tai generaattorin syöttämän asiakasverkon kytkennässä jakeluverkon jännitteeseen tulee noudattaa seuraavia tahdistusehtoja:

- synkronigeneraattori: $\Delta U < \pm 8\% UN$, $\Delta f < \pm 0,5 \text{ Hz}$, $\Delta \varphi < \pm 10^\circ$

- asynkronigenerattori: Tahdistamaton verkkoonkytkentä sallittu jos kierros-lukuero $\Delta n \leq \pm 5\% nN$. Muutoin sovelletaan synkronigeneraattoreille annettuja arvoja.
- Vaihtosuuntaajalaitteet: Vaihtosuuntaaja voidaan kytkeä verkkoon ilman erillistä tahdistinta, jos verkko-osa synkronoituu automaattisesti ja kytkeminen ei aiheuta haitallista käynnistysvirtasysäystä. Muutoin sovelletaan synkronigeneraattoreille annettuja arvoja

Luokkien 3 ja 4 sähköntuotantolaitteistojen ja Savon Voiman yleisen jakeluverkon välisen liittämiskohdan suojareleiden ohjeelliset asetteluarvot:

| Suojarele | Asetteluarvo | Kokonaisaikahidastus / s |
|-----------------------|--------------|--------------------------|
| Ylijännite (porras 1) | $U_n + 10\%$ | 1.5 |
| Ylijännite (porras 2) | $U_n + 15\%$ | 0.15 |
| Alijännite (porras 1) | $U_n - 15\%$ | 2 - 10 |
| Alijännite (porras 2) | $U_n - 50\%$ | 0.15 |
| Ylitaajuus | 51.0 Hz | 0.2 |
| Alitaajuus | 48.0 Hz | 0.5 |
| Yksin syötön esto | *) | 0.15 |

*) Laukaisuraja-asettelut sovitaan jakeluverkon haltijan kanssa riippuen valitusta YSE-suojatyypistä.

Taulukon aikahidastus muodostuu releen ja katkaisijan yhteenlasketusta toiminta-ajasta.

Releiden tulee olla 3-vaiheiset, paitsi taajuusreleiden, jotka voivat olla yksivaiheiset.

Generaattorilaitteistoille joiden teho on ≥ 1 MVA, edellytetään digitaalisia tai numeerisia releitä. Pienemmille laitteistoille hyväksytään teollisuusreleet.

Tuotantolaitteiston omaan sisäiseen suojaukseen liittyvien suojareleiden asetteluarvot määrittelee laitteiston toimittaja. Savon Voiman suosittelee, että yllä olevan taulukon suojareleitä ei integroida tuotantolaitteistoautomaatiikkaan releiden helpon vaihdettavuuden ja koestettavuuden vuoksi.

Savon Voima edellyttää, että em. taulukon poikkeaviin arvoihin johtavista kytkinlaite- ja suojausratkaisuista neuvotellaan ensin Savon Voiman kanssa.

6 Sähköntuotantolaitteiston aiheuttamat sallitut yliaaltovirrat

Referenssivirta on sulakepohjaisessa liittymässä pääsulakkeen nimellisvirta.

Tehopohjaisessa liittymässä, jossa ei ole suoraan määritelty pääsulakekokoa, referenssivirta on liittymissopimuksen mukainen pätöteho muutettuna virraksi kaavalla:

$$I_{ref} = \frac{P}{\sqrt{3}U_N}$$

missä P on liittymissopimuksen pätöteho (tilausteho) ja
 U_N on verkon nimellisjännite.

Taulukko 1. Pienjänniteverkkoon liittyneen sähkökäyttäjän suurimmat sallitut yliaaltovirrat liittämiskohdassa tarkasteltuna.

| Referenssi- virta | Sallittu raja | |
|----------------------|--|----------------------------------|
| ≤ 25 A | Saa käyttää laitestandardien mukaisia laitteita. | |
| > 25 A ... 200A | Virran harmoninen kokonaissärö saa olla enintään 10 % referenssivirrasta. | |
| > 200 A | Virran harmoninen kokonaissärö saa olla enintään 8 % referenssivirrasta, mutta kuitenkin vähintään 20 A sallitaan. | |
| | Lisäksi yksittäisten yliaaltojen osalta: | |
| | järjestysluku n | sallittu arvo referenssivirrasta |
| | <11 | 7,0 % |
| | 11-16 | 3,5 % |
| | 17-22 | 2,5 % |
| 23-34 | 1,0 % | |
| >34 | 0,5 % | |

Taulukko 2. Keski-jänniteverkkoon liittyneen sähkökäyttäjän suurimmat sallitut yliaaltovirrat liittämiskohdassa tarkasteltuna.

| Referenssi- virta | Sallittu raja | |
|----------------------|--|----------------------------------|
| kaikki | Virran harmoninen kokonaissärö saa olla enintään 8 % referenssivirrasta. | |
| | Lisäksi yksittäisten yliaaltojen osalta: | |
| | järjestysluku n | sallittu arvo referenssivirrasta |
| | <11 | 7,0 % |
| | 11-16 | 3,5 % |
| | 17-22 | 2,5 % |
| | 23-34 | 1,0 % |
| | >34 | 0,5 % |

