

---

## SÄHKÖÄ TUOTTAVAN LAITTEISTON JAKELUVERKKOON LIITTÄMISEN JA VERKKOPALVELUN TEKNISET EHDOT

### 1. Yleistä

Tässä ohjeessa määritellään tekniset reunaehdot, joilla sähkön tuotantolaitteistojen liittäminen ja käyttö jakeluverkossa on mahdollista.

*Jakeluverkko* on sähköverkko, jonka nimellisjännite on pienempi kuin 110 kilovoltia.

*Jakeluverkon haltijalla* (JVH) on yhteisö tai laitos, jolla on hallinnassaan jakeluverkkoa ja joka harjoittaa luvanvaraista sähköverkkotoimintaa.

*Yleisellä jakeluverkolla* tarkoitetaan jakeluverkonhaltijan omistamaa jakeluverkkoa.

Jakeluverkkoon liitettävä tuotantolaitos ei saa aiheuttaa vaaraa jakeluverkon kanssa tekemisissä oleville henkilöille eikä häiritä muiden jakeluverkkoon liitettyjen sähkölaitteiden toimintaa.

Erityisesti jakeluverkonhaltijan tietämättä syntyvät takajännitteet tai yleisen jakeluverkon eroaminen erillisiksi asiakkaan tuotantolaitteistojen syöttämiksi saarekkeiksi tulee olla estetty.

Ohjeessa käsitellään tuotannon jakeluverkkoon liittämistä ja verkkopalvelun teknisiä edellytyksiä, mutta ei verkkopalvelun hinnoittelua eikä tuotetun sähköenergian kauppaa.

Sähkön tuotantolaitteistoihin (jatkossa voimalaitos) rinnastetaan pyörivien generaattoreiden lisäksi myös erilaiset staattiset sähkönjakeluverkkoon sähköä syöttävät laitteistot, kuten akut, aurinkopaneelit, polttokennolaitokset jne.

Voimalaitosten ja niiden syöttämien verkkojen rakenteet automatiikkoineen ja relesuojauksineen tulee laitteiston haltijan toimesta suunnitella ja rakentaa tarkoituksenmukaisiksi siten, että ne täyttävät tässä esitetyt vaatimukset sekä sähköturvallisuuksiin liittyvät voimassaolevat lait, asetukset ja standardit. Asiasta on julkaistu viranomaisohjeiden lisäksi mm. sähköenergialiiton ohjeita sekä ST-käsikirja.

Generaattorin mahdollisesti verkkokäskylähetille aiheuttamat ongelmat tulee voimalaitoksen haltijan poistaa kustannuksellaan.

Vanhojen laitteistojen muutostöissä tulee myös noudattaa tässä ohjeessa esitetyjä periaatteita ja menettelyjä.

## 2. Voimalaitosten luokitus

Jakeluverkkoon liitetyt voimalaitokset jaotellaan tässä ohjeessa seuraavasti:

- |      |   |
|------|---|
| Lk1  | Yleisestä jakeluverkosta aina erossa toimivat voimalaitokset  |
| Lk2  | Yleisestä jakeluverkosta erossa käyvät voimalaitokset   |
| Lk 3 | Yleisen jakeluverkon kanssa rinnan käyvät voimalaitokset,   |
| Lk 4 | Yleisen jakeluverkon kanssa rinnan käyvät voimalaitokset, joiden tuottamaa energiaa siirretään jakeluverkkoon |

## 3. Sähköverkkoon liittäminen

Mikäli kyseessä on sähköä yleiseen jakeluverkkoon syöttävä voimalaitos (Lk4), laaditaan sille oma sähkön tuotannon liittymissopimus. Liittymisen tekniset ehdot annetaan tässä ohjeessa. Mikäli voimalaitos tuottaa sähköä vain liittyjän omaan käyttöön, riittää sähkön käyttöpaikkaa koskeva normaali liittymissopimus,

Voimalaitoksen tulee olla rakennettu ja asennettu sähköturvallisuuslain ja sen nojalla annettujen säädösten mukaan sekä Suomessa voimassa olevien standardien mukaisesti. Voimalaitos tulee varustaa jäljempänä esitetyillä suojalaitteilla.

Voimalaitokselle on ennen sen käyttöönottoa tehtävä käyttöönottotarkastus sekä tarvittaessa varmennustarkastus pöytäkirjoineen. KTMP 517/96 mukaan tarkastuspöytäkirjat toimitetaan jakeluverkonhaltijalle rekisterin pitoa varten. Suojareleiden toiminta-arvojen asettelun ja koestuksen on luokkien lk2...lk4 voimalaitosten osalta tapahduttava yhteistyössä verkonhaltijan kanssa.

Koneiston tulee syöttää symmetristä kolmivaihetehoa.

Ennen verkkoon liittämistä voimalaitoksen haltijan tulee toimittaa viranomaisille näiden vaatimat tiedot ja jakeluverkonhaltijalle voimalaitosta koskevat tiedot

- koneiston laji (vesiturbiini, tuuliturbiini jne.)
- generaattorin laji
- generaattorin nimellisarvot
- suojalaitteet (releet, katkaisijat jne.)
- kytkentäkaavio

Verkonhaltijan erillisestä pyynnöstä on annettava releiden kytkentää ja toimintaa koskevat piirustukset tms. tiedot.

Luokkien Lk 2... Lk 4 mukaisten voimalaitosten käyttöönotosta ja laitteistojen käytötavan muutoksista tulee sopia jakeluverkonhaltijan kanssa sekä sisällyttää voimalaitosasiat sähköverkkosopimukseen.

Em. luokkien mukaisten voimalaitosten suunnitelmat tulee hyväksyttäväksi jakeluverkonhaltijalla ennen voimalaitoksen käyttöönottoa. Suunnitelmissa on oltava selvitykset verkkoonliittymisautomaatiikasta ja suojauksesta sekä asiakkaan verkon pää- ja suojauskaaviot. Lisäksi tulee luokkien Lk3 ja Lk4 mukaisten laitosten osalta ennakkoon sopia tarvittavien jakeluverkostomuutosten ja suojausjärjestelmien rakentamis- ja muutosaikatauluista sekä niiden kustannusjakoperusteista ennen laitosten rakentamista tai olemassa olevien laitosten käyttötavan muutosta.

Ajan tasalla olevat pää- ja suojauskaaviot tulee toimittaa jakeluverkonhaltijalle arkistoitavaksi.

Verkkopalvelu- ja liittymissopimus tarkistetaan ja muutetaan tarvittaessa, jos voimalaitos puretaan tai sen rakennetta muutetaan.

Luokkien Lk 2...Lk 4 mukaisten laitteistojen haltijan tulee ilmoittaa verkonhaltijalle voimalaitoksen käytönjohtajan tai muun vastuuhenkilön yhteystiedot ja niiden muutokset.

#### 4. Voimalaitoksen yleiseen jakeluverkkoon liittämisen käyttötekniset ehdot

##### **Lk 1 Yleisestä jakeluverkosta aina erossa toimivat voimalaitteistot:**

Rinnankäynti jakeluverkon kanssa tulee olla estetty erotuskytkinvaatimukset täyttävällä mekaanisella vaihtokytkimellä. Laitteiston käyttöönottotarkastuspöytäkirjasta pyydetään toimittamaan kopio JVH:lle. Tarkastuksesta tulee ilmetä, että kytkennän oikeellisuus on luotettavasti varmistettu, eikä generaattori missään tilanteessa voi syöttää sähköä yleiseen jakeluverkkoon.

##### **Lk 2 Yleisestä jakeluverkosta erossa käyvät automaattisella syötönvaihdolla toteutetut voimalaitteistot:**

Tähän luokkaan luetaan sekä pelkällä kontaktorivaihtoautomaatiikalla että tahdistimella toteutetut voimalaitteistot.

- Asiakkaan generaattorin ja jakeluverkon rinnankäyntiaika tulee rajoittaa releautomaatiikalla enintään 5 sekunniksi. Automaatiikan tulee olla sellainen, ettei sitä rinnankäyntiajan pidentämiseksi käyttöoimpitein voida ohittaa,
- Varavoimalaitteiston käynnistyessä verkkohäiriötilanteessa tulee asiakkaan varmistetun verkon yhteys JVH:n jännitteettömään verkkoon katketa luotettavasti ennen generaattorin kytkeytymistä asiakkaan verkkoon.
- JVH:n jakeluverkon jännitteen palatessa saa varavoimalaitteiston syöttämä asiakkaan verkko kytkeytyä jakeluverkkoon tahdistumalla

sen jälkeen kun JVH:n jännite on ollut normaaliarvoissaan vähintään 10 minuuttia. Tahdistushetken jännite-ero tahdistuskohdassa saa olla enintään 8 %.

- Asiakkaan jakelulaitteistoon tulee sisältyä lukittava erotuskytkin, jolla voidaan tarvittaessa estää tahaton sähkön syöttö myös JVH:n verkkoon.

### **Lk 3 Yleisen jakeluverkon kanssa rinnankäyvät voimalaitteistot:**

Tämän luokan laitteistot eivät missään tilanteessa syötä tehoa JVH:n verkkoon

- Voimalaitteiston koeajot tulee suorittaa asiakkaan omaan kuormaan
- Voimalaitteiston syöttämän sähkön tulee täyttää yleiseen jakeluun tarkoitettujen sähkön laatu- ja yhteensopivuusnormien asettamat, sekä alan suositusten mukaiset vaatimukset, jottei JVH:n verkkoon leviä sähkön laatua huonontavia ilmiöitä.
- Kiinteistön pääkatkaisijalle tulee järjestää tehon suunnan valvonta, jonka tulee laukaista käyvä generaattori, tai vaihtoehtoisesti varmennettu verkko eroon JVH:n jakeluverkon syöttämästä verkosta alle 5 sekunnin kuluttua virran suunnan kääntymisestä JVH:n verkkoon päin.
- Em. kohdan aikarajoitusta voidaan erikoistapauksissa pidentää tahdistustapahtuman ajaksi lisäautomaatiikalla 10 sekunniksi, jos voimalaitteiston säätöominaisuudet niin vaativat.
- JVH suosittaa voimalaitteiston suojaukselle ja rakenteelle asetettavan sellaisia vaatimuksia, että voimalaitteisto sietää rinnankäyntitilanteissa rikkoutumatta yleisen jakeluverkon käyttöhäiriöt. Näitä ovat oikosulut, maasulut pikajälleenkytkentöineen, yllättävät jakelu-keskeytykset ja taajuushäiriöt. Em. häiriöt voivat aiheuttaa voimalaitteistolle jännitteen palatessa tahdistamattoman jälleenkytkemisen elleivät suoja-reeleet ole erottaneet voimalaitteistoa JVH:n verkosta. JVH:n 20 kV verkon automaattinen pikajälleenkytkentä voi tapahtua 0,4 s keskeytyksen jälkeen. JVH ei ole velvollinen korvaamaan mahdollisten häiriöiden aiheuttamia vahinkoja.
- JVH:n jakeluverkon jännitteen palatessa saa varavoimalaitteiston syöttämä asiakkaan verkko kytkeytyä jakeluverkkoon tahdistumalla sen jälkeen kun JVH:n jännite on ollut normaaliarvoissaan vähintään 10 minuuttia.

- Tahdistushetken jännite-ero tahdistuskohdassa saa olla enintään 8 %.
- Asiakkaan jakelulaitteistoon tulee sisältyä lukittava erotuskytkin, jolla voidaan tarvittaessa estää tahaton sähkön syöttö myös JVH:n verkkoon.

**Lk 4 JVH:n verkon kanssa rinnankäyvät pienvoimalaitokset, joiden tuottamaa energiaa voidaan siirtää yleiseen jakeluverkkoon.**

Yksityiskohtaiset ohjeet voimalaitoksen käytölle ja relesuojaukselle määritetään aina tapauskohtaisesti.

Yleisohjeet:

- Liittymän mitoituksen tulee perustua vähintään generaattorin nimellistehoon tai voimalaitoksen verkkoon syöttämän tehon suuruus on rajattava luotettavasti liittymän enintään sallimaan suuruuteen esim. ylivirtareleen avulla.
- Voimalaitteisto ei saa aiheuttaa häiriötä sähköverkkoon käynnistyksen eikä normaalin käytön aikana. Laitteiston syöttämän sähkön tulee täyttää yleiseen jakeluun tarkoitetun sähkön laatustandardien vaatimukset. Laitteisto on tätä varten varustettava tarpeellisilla säätölaitteilla.
- Asynkronigeneraattorin sähköverkkoon kytkemisen tulee yleensä tapahtua 97...103 % synkronisella pyörimisnopeudella. Mikäli generaattorin käynnistysvirta on niin pieni, ettei se aiheuta häiriötä sähköverkkoon, voidaan sopia muunlaisesta käynnistämisestä.
- Voimalaitteisto on varustettava laitteilla, joilla sen voi erottaa yleisestä jakeluverkosta. Näiden laitteiden on oltava jatkuvasti JVH:n käytettävissä.
- JVH:lla on oikeus erottaa voimalaitteisto verkosta, jos verkkotyöt niin edellyttävät.
- JVH voi erottaa voimalaitteiston verkosta ilman eri ilmoitusta, jos se ei täytä liittymälle asetettuja vaatimuksia tai aiheuttaa häiriötä muulle verkolle.
- Voimalaitteisto ei saa jäädä syöttämään JVH:n jakeluverkkoa silloin, kun verkkoa ei syötetä muualta, koska verkon uudelleen syöttäminen on voitava aloittaa ilman asiakkaan voimalaitteistoon kohdistuvia toimenpiteitä. Erottaminen on tarpeen myös jakeluverkon

työturvallisuuden varmistamiseksi ja sen vuoksi, että pienvoimalaitteiston sähkölaitteilla ei yleensä pystytä estämään verkkoon liitetyille sähkölaitteille vaarallisten jännite- ja taajuuspoikkeamien syntyä silloin, kun voimalaitteisto jää yksinään syöttämään verkkoa.

Voimalaitteisto 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 % nimellijännitteestä, 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 kondensaattoritilaa voi olla kytkettynä verkon osaan, jota se voi jäädä yksinään syöttämään.
- Kuluttajalaitteiden suojaus vaarallisilta jännite- ja taajuuspoikkeamilta:
  - ylijännitesuoja  $U >$
  - alijännitesuoja  $U <$
  - ylitaajuussuoja  $f >$
  - alitaajuussuoja  $f <$Jännitereleiden tulee olla kolmivaiheisia.
- Oikosulkusuoja:
  - ylivirtarele
- Ylikuormitussuoja.
- Jos laitteisto on liitetty 20 kV verkkoon, tarvitaan maasulkusuoja
- Takatehorele

Koneisto on sen oman suojauksen kannalta tarpeen varustaa muillakin suojalaitteilla. JVH ei vastaa sähköverkkonsa häiriöiden mahdollisista vaikutuksista voimalaitokseen.

- JVH suosittaa voimalaitteiston suojaukselle ja rakenteelle asetettavan sellaisia vaatimuksia, että voimalaitteisto sietää rinnankäyntitilanteessa rikkoutumatta JVH:n verkon käyttöhäiriöt, so. oikosulut, maasulut pikajälleenkytkentöineen, yllättävät jakelukeskeytykset ja taajuushäiriöt. Em. häiriöt voivat aiheuttaa voimalaitteistolle jännitteen palatessa tahdistamattoman jälleenkytketymisen elleivät suojareleet ole erottaneet voimalaitteistoa JVH:n verkosta (JVH:n 20 kV keskijännitejakeluverkon automaattinen pikajälleenkytkentä voi tapahtua 0,4 s keskeytyksen jälkeen).

JVH:lle tulee toimittaa luokan Lk 4 laitteistosta seuraavat tiedot hyväksyä ajoon 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:
    - nimellisteho  $S_N$
    - muuntosuhde
    - kytkentäryhmä
    - oikosulkuimpedanssi  $u_k$
    - asiakkaan verkon kytkentäkaavio
    - generaattorin suojauskaavio toiminta-arvoineen
    - asiakkaan keskijänniteverkon suojauskaavio toiminta-arvoineen

Suojareleiden toiminta-arvojen asetteluarvojen määrittäminen tapahtuu yhteistyössä JVH:n kanssa. Laitos saadaan kytkeä JVH:n verkkoon vasta sitten, kun JVH on antanut siihen luvan. Ennen käyttöönottoa JVH:lle on toimitettava suojareleiden koestuspöytäkirjat.

Lk 4:n laitoksissa edellytetään liittymiskohdan sähkön siirron mittauksen olevan varustettu kahdensuuntaisesti päto- ja loisenergiaa rekisteröivällä, kaukoluettavalla mittauksella.