



Liittyminen sähköverkkoon tekninen ohje

ESE-Verkko Oy

1.	Yleistä	3
2.	Liitettävyykselyt	3
3.	Sopimusluonnoksen aikataulu.....	4
4.	Liittymissopimusta varten tarvittavat tiedot	4
5.	Tilapäinen liittymä.....	5
6.	Pienjänniteliittymän tekniset vaatimukset	6
6.1	Liittämiskohdan määrittäminen	6
6.2	Liittymisjohdon valinta ja reitti	6
6.3	Maadoitus ja ylijännitesuojaus	8
6.4	Oikosulkuvirta sähköliittymällä	8
6.5	Sähköenergian mittaus.....	9
7.	Keskijänniteliittymän rakentaminen	12
7.1	Muuntamotila ja käynti muuntamoon	12
7.2	Kaapelireitti.....	13
7.3	Maadoitukset	13
7.4	Keskijännitekojeisto.....	14
7.5	Maasulkuvirran kompensointi	15
7.6	Suojaussuunnittelu.....	15
7.7	Keskijännitepuolen energianmittaus	16
7.8	Käyttöönotto	16
8.	Yleisiä periaatteita suurjänniteliittymän rakentamiseen	17
9.	Tuotanto- ja hybridiliittymät	20
9.1	Sähkön laatu.....	20
9.2	Laskennallinen liitettävyyksäraja	21
9.3	Tuotantolaitteiston erottaminen ja sähkötyöturvallisuus verkossa	22
9.4	Liitälänsuojaus ja keskitetty liitälänsuojaus	23
9.5	Tuotantokohteiden merkitseminen	23
9.6	Etäohjaus ja tiedonsiirto.....	24
9.7	Pientuotannon ja sähkövarastojen kytkentälupa	24
10.	Joustava sähköliittymä.....	25

11.	Joustavien liittymien tehonohjausjärjestelmät	25
12.	Reservimarkkinoilla toimiminen	26
13.	Loistehon kompensointi	26
14.	Sähkön kytkentä liittymään edellyttää:	27

1. Yleistä

ESE-Verkko Oy vastaa sähkön jakelusta ja sähköverkon ylläpidosta Mikkelin seudulla. Jakelualueen kartta: <https://ese.fi/fi-fi/sahkoverkko/ese-verkko-oy/144>

Ohje määrittelee tekniset vaatimukset ESE-Verkko Oy:n sähköverkkoon liitettäville kulutus-, tuotanto- ja sähkövarastoliittymille ja sitä sovelletaan yhdessä sopimusten, lakien sekä standardien kanssa. Keskeiset sovellettavat standardit ja suositukset:

Keskeiset sovellettavat standardit ja suositukset:

- SFS 6000 Pienjännitesähköasennukset
- SFS 6001 Suurjännitesähköasennukset
- SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus
- Standardi SFS-EN50160 määrittelee raja-arvoja mm. yliaalloille.
- Verkostosuositus YA 9:23 pientuotannon ja sähkövarastojen liittäminen sähköjakeluverkkoon
- VJV2024 Voimalaitosten järjestelmätekniiset vaatimukset
- SJV2024 Sähkövarastojen järjestelmätekniiset vaatimukset
- KJV2018 Kulutuksen järjestelmätekniiset vaatimukset
- Järjestelmätekniisten vaatimusten soveltaminen hybridivoimalaitoksiin
- LE 2019 Liittymisehdot, nimellijännite enintään 36 kV
- SJLE 2019 Suurjännitteisen jakeluverkon liittymisehdot

Kaikki mainitut standardit ja suositukset ovat voimassa, ellei uudempaa versiota ole julkaistu. Ne koskevat sekä uusia että käytössä olevia laitoksia, mutta käytössä oleviin kohteisiin sovelletaan vaatimuksia vain, jos laitoksen järjestelmätekniisiä ominaisuuksia muutetaan.

2. Liitettävyyškyselyt

Liitettävyyden selvittämiseksi asiakkaan tulee ottaa yhteyttä ESE-Verkon asiakaspalvelun puhelinnumeroon 044 735 3800 tai eseverkko@ese.fi. Kyselyt käsitellään verkonsuunnittelussa ja asiakkaille annetaan vastaus sähköpostitse mahdollisimman nopeasti.

Kaikista yli 10 MVA kulutuksen ja 5 MVA tuotanto-/sähkövarastohankkeista verkkoyhtiö joutuu tekemään liittymistiedustelun kantaverkkoyhtiölle. Käytännössä se voi kestää viikoista useisiin kuukausiin.

Liitettävyysskysely on alustava tiedustelu verkkoyhtiölle hankkeen liitettävyydestä ja aikataulusta, eikä se takaa liittymää tai varaa kapasiteettia.

3. Sopimusluonnoksen aikataulu

Sopimusluonnos laaditaan hankkeen laajuudesta riippuen 2-4 viikon kuluessa.

Sopimus annetaan lähtökohtaisesti vain sellaisille liittyjille, joiden hankkeet ovat edenneet riittävän pitkälle, jotta niiden voidaan realistisesti odottaa valmistuvan ja tarvitsevan verkon kapasiteettia lähiaikoina. Tämä edellyttää, että lupa-asiat on aloitettu, maahankinnat tehty ja suunnitteluvaiheet ovat tarpeeksi pitkällä.

Mikäli sopimusta ei hyväksytä kuuden kuukauden kuluessa tai liittymää ei oteta käyttöön kahden vuoden kuluessa sopimuksen allekirjoittamisesta, sopimus purkautuu.

4. Liittymissopimusta varten tarvittavat tiedot

- Liittymäselvitys
 - Liittyjän sen aikaiset tiedot liittymätarpeesta

Sähkön liittymissopimusta varten tarvitsemme:

- Täytetty liittymätilauslomake
 - Liittyjän tiedot
 - Kiinteistön rekisteröintitiedot
 - Arvioitu liittymän kytkentäpäivä
 - Sähköliittymän koko tai tilausteho (sähkösuunnittelija määrittänyt)
 - Liittymän erityiset käyttövarmuustarpeet
 - Sähkösuunnittelijan ja urakoitsijan tiedot
- Sähkösuunnitelmat (mikäli kohde edellyttää tarkempia tietoja)
 - Asemapiirros sähkökeskuksen sijainnista ja liittymiskaapelin reitistä

- Pääkaavio (kohteissa, joiden nimellisvirta yli 63 A tai on enemmän kuin yksi mittalaite).
- Sähkösuunnittelijan ja urakoitsijan tiedot

Suuritehoisilta liittyjiltä saatetaan edellyttää, että:

- projektilla on lainvoimainen kaava ja rakennuslupa
- kiinteistön tai kiinteistöryhmän alue on liittäjän hallinnassa
- perusteltu päätelmän projektin YVA-menettelystä
- hankelupa myönnetty
- lunastuslupahakemus on jätetty viranomaisille
- Hankkeella täytyy olla Fingrid:n myöntämä lupa. Jos hankkeen liittäminen vaatii kantaverkon laajentamista, siitä on oltava rakentamispäätökset tehtyinä ennen hankkeen etenemistä.

5. Tilapäinen liittymä

Tilapäistä sähköliittymää tarvitaan esimerkiksi rakennustyömailla, tapahtumissa tai muussa väliaikaisessa käytössä. Se on yleensä käytössä enintään noin kaksi vuotta, mutta aikaa voidaan tapauskohtaisesti pidentää.

ESE-Verkko osoittaa tilapäisen liittymän liityntäpisteen. Liittäjän sähköurakoitsija hoitaa käytännön asiat, kuten tilapäisen- / työmaakeskuksen hankinnan ja asentamisen. Keskus tulee kiinnittää ohjeiden mukaisesti, liittymisjohto on suojattava koko matkalta ja maadoitus on rakennettava SFS 6000 -standardin mukaisesti. Keskusta tai liittymisjohtoa ei saa siirtää jännitteisenä. Pientalon rakentamisessa käytetään usein pihakeskusta, joka toimii aluksi työmaasähkön lähteenä ja myöhemmin talon lopullisena pääkeskuksena.

Tilapäisen sähköliittymän toimitusaika on tyypillisesti noin 2–4 viikkoa tilauksesta. Aikatauluun vaikuttaa esimerkiksi työtilanne ja tarvittavien verkkotöiden määrä.

Ennen sähkön kytkentää tulee olla voimassa käyttöpaikka ja sähkönmyyntisopimus.

6. Pienjänniteliittymän tekniset vaatimukset

6.1 Liittämiskohdan määrittäminen

Liittämiskohta määritellään liittymissopimuksessa. Liittämiskohdasta pääkeskukselle jatkuvan liittymisjohdon rakentaminen ja ylläpitäminen on asiakkaan vastuulla.

Liittämiskohta sijaitsee yleensä liittyjän hallinnoiman alueen, kuten kiinteistön rajalla tai sen välittömässä läheisyydessä. Vuokra-alueen tai määräalan liittämiskohta tarkastellaan tapauskohtaisesti. Liittämiskohta voi olla esimerkiksi kaapelin pää, ilmajohdon pylväs, jakokaappi tai muuntamo. Liittyjän tulee sopia liittymisjohdon rakentamisesta valitsemansa sähköurakoitsijan kanssa. Liittyjän hallinnoiman alueen ulkopuolella rakentaminen kuuluu aina verkkoyhtiön vastuulle osana sähköverkkotoimintaa.

Ennen kaivutöiden aloittamista on tärkeää varmistaa, ettei kaivureitillä ole aikaisemmin asennettuja maakaapeleita tai muita maassa olevia verkkoja, kuten sähkö-, tiedonsiirto-, kaukolämpö-, vesijohto-, viemäri- tai maakaasuverkkoja. Mikäli kaapelivaurioita tapahtuu, kaivutyöstä vastaava kantaa vastuun ja vastaa korjauskustannuksista. Tietoa verkostojen sijainnista voi hakea esimerkiksi kaivulupa.fi sivustolta.

6.2 Liittymisjohdon valinta ja reitti

Liittymiskaapeleiden suunnittelusta ja asennuksesta vastaa liittyjän sähkösuunnittelija/ -urakoitsija. Liittymiskaapeleina suositellaan käytettäväksi AXMK-kaapeleita poikkipinnoilla 25–240 mm². Kaapelit tulee asentaa vähintään 70 cm syvyyteen ja suosittelemme suojaputkien käyttöä. Asennusolosuhteiden vaikutus kaapelien kuormitettavuuteen tulee huomioida.

Esimerkkejä käytetyistä johtotyypeistä liittymän koon mukaan (kuva 1):

ESE-Verkon yleisimmät kaapelityypit liittymisjohdon mitoittamiseen		
Liittymiskaapeli	Suurin sallittu pääsulakekoko A	
	Asennustapa	
	Putkessa, D1	Suoraan maassa, D2
AXMK 4*25	3*63A	3*80A
AXMK 4*35	3*80A	3*100A
AXMK 4*70	3*100A	3*160A
AXMK 4*185	3*200A	3*250A
AXMK 4*240	3*200A	3*315A
Kaksi rinnakkaista kaapelia		
2*AXMK 4*185	2*3*160A (3*320A)	2*3*200A (3*400A)
2*AXMK 4*240	2*3*200A (3*400A)	2*3*250A (3*500A)
Kolme rinnakkaista kaapelia		
3*AXMK 4*185	3*3*125A (3*375A)	3*3*160A (3*480A)
3*AXMK 4*240	3*3*160A (3*480A)	3*3*200A (3*600A)
Neljä rinnakkaista kaapelia		
4*AXMK 4*185	4*3*125A (3*500A)	4*3*160A (3*640A)
4*AXMK 4*240	4*3*160A (3*640A)	4*3*200A (3*800A)
Viisi rinnakkaista kaapelia		
5*AXMK 4*185	5*3*125A (3*625A)	5*3*160A (3*800A)
5*AXMK 4*240	5*3*125A (3*625A)	5*3*160A (3*800A)
Kuusi rinnakkaista kaapelia		
6*AXMK 4*185	6*3*125A (3*750A)	6*3*125A (3*750A)
6*AXMK 4*240	6*3*125A (3*750A)	6*3*160A (3*960A)
Seitsemän rinnakkaista kaapelia		
7*AXMK 4*185	7*3*100A (3*700A)	7*3*125A (3*875A)
7*AXMK 4*240	7*3*125A (3*875A)	7*3*125A (3*875A)

Kuva 1. ESE-Verkon yleisimmät kaapelityypit liittymisjohdon mitoittamiseen

Mahdolliseen liittymän suurentamiseen voi varautua varaputkituksella, kaapelivalinnalla, kaapeleiden riittäväillä asennusetäisyyksillä tai tekemällä erillinen varaus tulevaisuuden tarpeita varten. Jokainen kaapeli kytketään molemmista päistä omalla jonovarokkeella.

6.3 Maadoitus ja ylijännitesuojaus

Liittymälle on rakennettava SFS 6000 -standardin mukainen maadoitus. Maadoitukset tehdään yleensä sähköurakoitsijan toimesta.

Suosittelavin maadoituselektrodi on perustusten alle maahan sijoitettava perustusmaadoituselektrodi. Perustusmaadoituselektrodi suositellaan asennettavaksi renkaaksi ja rengas suljetaan päämaadoituskiskolla. Jos perustusmaadoituselektrodia ei voida toteuttaa, standardi sallii myös vaihtoehtoisia elektrodirakenteita.

- Vähintään 20 m pitkä (maassa oleva osuus) vaakaelektrodi, joka on asennettu siten, että se ei helposti vahingoitu. Elektrodi voidaan esimerkiksi asentaa syöttökaapelin kanssa samaan ojaan tai mahdollisimman lähelle perustuksia.
- Vähintään 40 m pitkä (maassa oleva osuus) renkaan muotoinen vaakaelektrodi, jota ei ole suojattu mekaaniselta vahingoittumiselta.
- Kaksi eri suuntiin asennettua vähintään 20 m vaakaelektrodia, joita ei ole suojattu mekaaniselta vahingoittumiselta

Ylijännitesuojausta vaaditaan ilmajohtoverkon alueella ja lisätietoja saa sähkösuunnittelijalta tai -urakoitsijalta.

Kuluttajamaadoitusta ei kytketä jakeluverkon maadoituksiin.

6.4 Oikosulkuvirta sähköliittymällä

Sähkösuunnittelijan on varmistettava, että liittymän sisäisen sähköverkon suojaus täyttää SFS 6000 -standardin vaatimukset. Uusille 3x25 A liittymille syöttävä jakeluverkko mitoitetetaan siten, että yksivaiheinen oikosulkuvirta liittymän päävarokkeilla on yleensä vähintään 250 A. Vanhojen sähköliittymien kohdalla oikosulkuvirtavaatimukset määräytyvät liittymän rakentamisajankohdan säädösten mukaisesti ja voivat olla usein taulukon arvoja alempia.

Taulukko 1 Liittymän minimoikosulkuvirta

Sähköliittymän pääsulake (A)	Oikosulkuvirta (A)
3x25	250
3x35	250
3x50	250
3x63	320
3x80	425
3x100	580
3x125	715
3x160	950
3x200	1250
3x250	1650
2x3x160 (3x320)	1900
2x3x200 (3x400)	2500

Rinnakkaisia päävarokkeita käytettäessä taulukon oikosulkuvirran arvot voidaan kertoa varokkeiden kerrannaisten lukumäärällä.

Liittymän sisäverkon suojausten mitoituksessa tulee aina käyttää taulukossa 1 esitettyjä oikosulkuvirran arvoja, vaikka suunnitteluhetkellä todellinen oikosulkuvirta olisi suurempi. Oikosulkuvirran taso voi muuttua esimerkiksi sähköverkon korvauskytkentätilanteessa.

Tuotantolaitteistojen ja sähkövarastojen liitettävyydessä on erityisen tärkeää ottaa huomioon tuotannon oikosulkuvirtavaatimukset liittämispisteessä (kts. luku 6).

6.5 Sähköenergian mittaus

ESE-Verkko Oy asentaa käyttöpaikalle sähköenergian mittauksen. Urakoitsijasi tilaa mittareiden asennuksen [yleistietolomakkeella](#) vähintään kolme työpäivää ennen toivottua asennusajankohtaa.

Luomme ilmoituksen perusteella tarvittavat käyttöpaikkatunnukset ja ilmoitamme ne sähköpostilla tilaukselle merkitylle yhteyshenkilölle. Urakoitsija ilmoittaa yleistietolomakkeella halutun sähköverkkosopimuksen tariffin, mikä yhdessä sulakekoon kanssa vaikuttaa sekä perusmaksuun että kilowattiperusteisiin maksuihin. Ennen mittarointia tulee tehdä sähkösopimus sähkönmyyjän kanssa,

joten ole sähkömyyjään yhteydessä hyvissä ajoin. Sopimuksen alkamispäivä vahvistuu ja laskutus alkaa mittarointipäivän mukaan.

Kun solmit sähkönsopimuksen, tulee liittymissopimus olla voimassa. Jos sähkönkäyttäjä on muu kuin liittyjä, solmii sähkönkäyttäjä sähkönsopimuksen valitseman myyjän kanssa. Sähkönsopimuksen tulee olla kunnossa ennen työmaasähkön tai lopullisen mittarin kytkentää.

Uudelle käyttöpaikalle asennettava mittauslaitteisto sisältyy sähkön siirtomaksuun eikä siitä peritä asiakkaalta erillistä maksua. Asiakkaalla on vastuu siitä, että mittauslaitteisto voidaan asentaa turvallisesti.

Kaikki sähkö mitataan, paitsi hätä- ja varakäyttölaitteiden, kuten savunpoisto- ja sprinklerijärjestelmien sähkö, jos niitä käytetään vain poikkeustilanteissa. Jatkuvasti tai ajoittain käytettävien laitteiden sähkönkulutus on kuitenkin mitattava.

Mittausasetuksen mukaisesti uudisrakennusten asuin- ja liikehuoneistot on varustettava mittalaitteilla, vaikka sähkö myydään kiinteistöverkon kautta. Huoneistokohtainen mittaus vaaditaan myös kiinteistön sisäisen sähköverkon muutoksissa. Urakoitsijan on varustettava mittarialustat huoneiston numerolla sekä monimittarikeskuksessa että huoneiston ryhmätaululla ennen mittareiden asennusta. Liittymisehtojen mukaisesti verkkoyhtiöllä on oltava pääsy mittareille.

Sähköenergian mittaustapa määräytyy käyttöpaikan etusulakkeen mukaan:

- Suora mittaus: Käytetään, kun etusulake on enintään 63 A.
- Epäsuora mittaus: Käytetään, kun etusulake on yli 63 A.

Epäsuoran mittauksen virtamuuntajien hankinta ja asennus kuuluvat asiakkaan sähköurakoitsijan vastuulle. Virtamuuntajille asetetut vaatimukset:

- Virtamuuntajan tulisi vastata mahdollisimman hyvin todellista käyttöaluetta.
- Toisiovirtasovitus: 5 A
- Tarkkuusluokka: 0,2 s
- Jännitepiirijohdot 2,5 mm²
- Virtapiirijohdot 2,5 mm²
- Riviliittimet SFS 2529 mukaisesti, liitokset ruuvikiristettävät
- Jännitesulakkeet 3 x 10 A tulppasulake tai johdonsuojakatkaisija
- Ohjauslaitteen sulake 1 x 10 A tulppasulake tai johdonsuojakatkaisija
- Nimellistaakka: 2,5 VA voltiampeerimääristä voidaan poiketa, jos laskennallisesti osoitetaan, että taakka on alueella 0,25-1,0 nimellistaakasta.

Jos mittauslaitteen ja mittamuuntajan välisen toisiojohdotuksen kokonaispituus (meno+paluujohdin) on yli 6 m, mitoitus selvitetään tapauskohtaisesti. Käyttötaakka muodostuu mittarin ja johdotuksen aiheuttamasta taakasta.

- Kuormitus: 25–100 % mittamuuntajien nimellistaakasta. Tarkemmin taakan laskennasta tietoa Energiateollisuuden julkaisussa Sähkönmittauksen periaatteita 2025 liitteessä 2 ja 3.
- Samaan mittauspiiriin ei energian laskutukseen käytettävän energiamittarin lisäksi saa kytkeä muita laitteita.
- Tyyppikilvet on oltava helposti luettavissa myös silloin, kun keskuksessa on jännite.

Mittauksen etusulake A	Muuntosuhde- vaihtoehdot A/A	Ensiö-lä- vistyukset	Kytetty muuntosuhde A/A	Kerroin
3 x 50	50/5	1	50/5	10
3 x 63 tai 3 x 80	75/5	1	75/5	15
	150/5	2	75/5	15
	300/5	4	75/5	15
3 x 100	100/5	1	100/5	20
	200/5	2	100/5	20
	300/5	3	100/5	20
3 x 125	125/5	1	125/5	25
	250/5	2	125/5	25
3 x 160	150/5	1	150/5	30
	300/5	2	150/5	30
3 x 200	200/5	1	200/5	40
	400/5	2	200/5	40
3 x 250	250/5	1	250/5	50
3 x 315	300/5	1	300/5	60
3 x 400	400/5	1	400/5	80
3 x 500	500/5	1	500/5	100
3 x 630	600/5	1	600/5	120
3 x 750	800/5	1	800/5	160
3 x 800	800/5	1	800/5	160
3 x 945	1000/5	1	1000/5	200
3 x 1000	1000/5	1	1000/5	200
3 x 1250	1200/5	1	1200/5	240

Kuva 2 Virtamuuntajien ohjeellinen mitoitus pienjännitteellä

Sähkönkäyttäjä vastaa kuormanohjaukseen liittyvistä sähkökeskuksen kytkennöistä ja johdotuksista.

7. Keskijänniteliittymän rakentaminen

7.1 Muuntamotila ja käynti muuntamoon

Asiaksmuuntamoiden suunnittelua ohjaavat standardien lisäksi verkkoyhtiön ohjeet sekä ST-kortti "Kaapeliliitännäiset sähkökäyttäjän muuntamot" ja RT-kortti "Muuntamotila rakennuksessa".

Muuntamon sijoittaminen tontin rajalle on suositeltavaa, sillä se helpottaa kunnossapitoa ja vähentää huolto- tai tarkastuskäynneistä aiheutuvia häiriöitä kiinteistölle. Jos asiakkaan muuntamo tai liityntäkojeisto sijaitsee keskellä kiinteistön aluetta, se liitetään ESE-Verkon erilliseen kytkemöön. Kytkemölle tulee lähtökohtaisesti löytyä sijoituspaikka asiakkaan tontin rajalta.

Verkkoyhtiön edustajalla on oltava esteetön pääsy muuntamoon kaikkina vuorokaudenaikoina. Verkkoyhtiö ei vastaa mahdollisten hälytysten aiheuttamista kustannuksista.

Kiinteistömuuntamo sijoitetaan maantasolla olevaan kerrokseen rakennuksen ulkoseinää vasten siten, että muuntamotilaan on kulku ulkokautta. Huomioithan erityisesti palo-osastoinnin ja valokaaripaineen vaikutukset muuntamotilan rakenteisiin (ks. RT-kortti 92-10774).

Turvallisuussyistä muuntamotilassa tulee olla käyntiovi, joka on varustettu paniikkisalvalla, ja poistumisreitit on ensisijaisesti johdettava suoraan ulos.

Muuntamoon kiinnitetään selvästi näkyvälle paikalle säänkestävä kilpi, jossa on verkkoyhtiön tunnus. Muuntamotilaan on järjestettävä sähköstä riippumaton kulku, joka ei johda muihin tiloihin. Kulkureitin alkuun on asennettava liityjän toimesta avainsäily, johon asetetaan reittiavain.

Muuntamotilassa ja liittymiskenttien läheisyydessä tulee olla riittävä valaistus asennus-, käyttö- ja huoltotoimenpiteitä varten.

Yli 1600 kVA muuntajien käyttöä ei suositella ja suurempien muuntajien osalta tehdään aina tapauskohtainen tarkastelu.

Tilan lukitukset tulisi asiakkaan järjestää niin, että putkilukolle löytyy sijainti millä kulku muuntamo/kytkintilaan on varmistettu.

7.2 Kaapelireitti

Liittyjän sähkösuunnittelija vastaa kaapelireitin suunnittelusta tontilla ja rakennuksessa, huomioiden mekaanisen suojauksen sekä palonkestävän asennustavan. Suunnittelussa on varmistettava, että kaapeloinnin reitti on mahdollisimman lyhyt ja että kaapelin sallittu taivutussäde ei ylity.

Liittymisjohtojen reittien toteutuksesta (putkitukset, kanaalit jne.) liittyjän hallitsemalla maa-alueella sekä rakennuksen sisäpuolisella osuudella vastaa lähtökohtaisesti liittyjä. Verkkoyhtiö kaapeloi valmiille reitille.

Suosittelutoteutustapa on putkittaminen (sisähalkaisija vähintään 160 mm, keltainen ulkopinta), putkien päät vähintään 700 mm syvyydessä ja asennusalusta hiekkaa.

Jos asiakkaan muuntamo liitetään tonttirajalla olevaan verkkoyhtiön kytkemöön, liitäntäkohtana toimii kytkemön kojeisto, josta eteenpäin on liittyjän omistamaa kiinteistön sähköverkkoa.

Jokaisen liittymispisteen kojeistotilassa tulee olla riittävä GSM-signaalivoimakkuus. Jos edellä mainittu ei ole mahdollista, tulee tilasta järjestää mahdollisimman lyhyt ja suoraviivainen kaapelireitti lisäantennin tarvitsemaa antennikaapelia varten sellaiseen tilaan, missä kyseinen signaalivoimakkuus saavutetaan.

7.3 Maadoitukset

Liittyjän on aina rakennettava muuntamolle vähintään voimassa olevan standardin vaatimukset täyttävä maadoitus. Maadoituselektrodeiksi suositellaan kahta Cu25-köyttä, jotka on rakennettu eri suuntiin (25 m kumpaankin suuntaan). Maadoituselektrodit suositellaan sijoitettavaksi routarajan alapuolelle.

Liityntäkojeisto voidaan liittää osaksi verkkoyhtiön maadoitusjärjestelmää. Myös tällöin asiakkaan laitteiston on toimittava itsenäisenä maadoitusjärjestelmänä.

7.4 Keskijännitekojeisto

Liittymä liitetään yleensä olemassa olevaan keskijänniteverkkoon kahdella johdolla, jolloin verkko muodostaa ns. rengasverkon. Liittymiskojeistoon on varattava tätä varten kaksi liittymiskennoa. Suuritehoisissa tai tuotannon keskijänniteliittymissä sekä muissa poikkeavissa ratkaisuissa liittymiskennojen määrä ja toteutus sovitaan aina tapauskohtaisesti.

Liityntäkojeiston ja sen varusteiden tulee noudattaa voimassa olevia standardeja sekä seuraavia vaatimuksia:

- SF6-eristeisiä kojeistoja ei hyväksytä
- Keskijännitekojeiston nimellisarvot oltava vähintään:
 - Un 24 kV 50Hz
 - In 630 A
 - I_{th1s} 16 kA ja I_{dyn} 40 kA
 - Liittymiskennojen erottimien katkaisukyky oltava 16 kA.
 - Liittymiskojeiston asiakkaan puolen suojaksi on aina asennettava katkaisija, jonka katkaisukyky oltava 16 kA.
- Jokaiseen liittymiskennoon on voitava liittää AHXAMK-W 3x300Al +70 kaapeli
- Liittymiskennojen on sijaittava ennen pääsuojaa ja pääsuojan on sijaittava ennen mittausta
- Liittymiskentissä on käytettävä kiinteää maadoituserotinta.
- Keskijännitekojeiston kennoissa tulee olla numerot ja liityntäkennoissa verkkoyhtiön antamat tunnuksat. Tarvittavat merkinnät tekee verkkoyhtiö.
- Liityntäkennot varustetaan lukoilla.
- Jokaisen liittymiskaapelin jokaisen vaiheen päätteen jännitteellisyys pitää pystyä toteamaan kennon etupaneelin jännitteenilmaisimesta tai määräysten mukaisella jännitteenkoettimella suoraan päätteestä kojeistoa purkamatta.
- Liittymiskennojen erottimet varustetaan 24 VDC -moottorihjauksella, joissa pitää olla täydellinen kauko-ohjausvalmius johdotettuna riviliittimille.
- Verkkoyhtiön kaukokäytölle ja akuille on varattava seinätila muuntamosta. 800 mm x 800 mm x 400 mm) Laitekaapin tilavarauksen läheisyyteen pitää toteuttaa omana ryhmänään 230 VAC 10 A vikavirtasuojaamaton ryhmä suoraan kiinteistön- tai muuntamon jonovaroike keskukselta kauko-ohjauslaitteiston omakäyttöä varten. Kaapeliin on huomioitava työvara

(johdotus kaukokäyttökaapille noin.1.5 m) Kaapelin työvara jätetään kiepiksi kauko-ohjauslaitteiston tilavarauksen läheisyyteen ja päätetään jakorasiaan liittimille.

- Siirrettävät kilvet: maadoitettu, älä kytke.

Liittymiskennot jäävät liittyjän omistukseen ja niiden kunnossapitovastuu on liittyjällä. Käyttöoikeus on yksinomaan verkkoyhtiöllä.

7.5 Maasulkuvirran kompensointi

Mikäli liittyjän liittymispisteeseen tuottama maasulkuvirta on n. 5 A tai enemmän, tulee asiakkaan itse kompensoida vähintään 5 A ylittävä osuus tuotetusta maasulkuvirrasta. Maakaapeliverkon tuottama maasulkuvirta riippuu käytettävien kaapeleiden tyypistä ja poikkipinnasta. Kyseinen 5 A maasulkuvirran tuotto saavutetaan n. 500 m kaapelipituudella, riippuen kaapelin tyypistä.

7.6 Suojaussuunnittelu

Liittyjän liittymiskojeistossa pääsuojaksi tulee aina asentaa katkaisija, joka on varustettu vähintään kaksiportaisella ylivirtasuojauksella. Mikäli kohteessa on useampi muuntaja tai keskijänniteverkkoa muuntamotilan ulkopuolella, edellytetään maasulkusuojauksia, joka asetetaan selektiiviseksi verkkoyhtiön verkon suojausten kanssa. Suosittelemme liittymispisteen suojauksen täydentämistä nollavirtasuojalla ja katkeilevan maasulun suojalla.

Asiakkaan sähkösuunnittelija vastaa laitteiston mitoituksesta ja pääkatkaisijan suojareleen suojausasetteluiden suunnittelusta yhdessä verkkoyhtiön kanssa. Liittyjän sähkölaitteiston tulee kestää normaalit verkon häiriöt, kuten oikosulut, maasulut ja jälleenkytkennät sekä yllättävät jakelukatkot ja hetkelliset jännite-, virta- ja taajuushäiriöt.

Releasettelut on sovittava verkkoyhtiön kanssa. Suojausvaatimukset pohjautuvat sähköverkon turvallisen käytön ja selektiivisyyden varmistamiseen. Katkaisijaa ei saa uudelleen kytkeä laukaisun jälkeen ennen vian selvittämistä ja poistamista.

Tuotannon liityntäsuojauksesta on huomioitava Fingridin järjestelmätekniset vaatimukset. Lisää kohdassa 6.5.

7.7 Keskijännitepuolen energianmittaus

Jakeluverkonhaltija huolehtii laskutukseen tarvittavasta mittalaitteista ja mittaustiedon siirrosta. Energianmittaus tulee sijoittaa asiakkaan kojeistoon 20 kV puolelle.

Asiakas mitoittaa, hankkii ja ylläpitää omistamaansa kojeistoon sähköenergian mittausta varten tarvittavat mittamuuntajat. Virtamuuntajat mitoitetaan tilattavan liityntätehon mukaan. Samaan virta- tai jännitemittauspiiriin ei energian laskutukseen käytettävän energiamittarin lisäksi saa kytkeä muita laitteita. Virta- ja jännitemuuntajat ovat asennettava siten, että niiden kilpiarvot ovat nähtävissä myös kojeiston ollessa jännitteinen. Virtamuuntajien tarkkuusluokan tulee olla vähintään 0,2 s ja jännitemuuntajien tarkkuusluokkavaatimus on 0,2. Pääkaavio ja taakkalaskelmat toimitetaan aina verkkoyhtiölle.

Keskijännitepuolen mittaus on ainoa verkkoyhtiön virallinen laskutusmittaus.

7.8 Käyttöönotto

Käyttöönottotarkastuksen tekee liittyjän sähköurakoitsija ja lisäksi verkkoyhtiö tarkastaa seuraavat asiat ennen muuntamon liittämistä verkkoon:

- Laitteistolla on nimetty käytönjohtaja
 - sähkölaitteiston tunnus
- Kulkureitti on valmis ja putkilukko asennettu.
- Käyttöohjeet ovat muuntamolla.
- Loppupiirustukset on toimitettu.
- Relekoestuspöytäkirja ja käyttöönottotarkastuspöytäkirja on täytetty.
- Maadoitusmittauspöytäkirja on täytetty (routa-aikana riittää laskennallinen).
- Mittamuuntajat ja verkkoyhtiön energiamittaus on asennettu.
- Paikoillaan ovat maadoituslaitteet, jänniteindikointi / vaiheistuslaite.
- Merkinnät on tehty ja varoituskilvet löytyvät.
- Ympäristö on siisti ja liittymisjohdon reitti asianmukainen.

Keskijännitejohdot ja muuntamo liitetään verkkoon vasta sen jälkeen, kun verkkoyhtiön edustaja on todennut muuntamon käyttöönottettavaksi. Käyttöönotossa on paikalla liittyjän sähköurakoitsijan edustaja tai käytönjohtaja, joka opastaa kojeiston käytöstä.

Laitteisto ja käytönjohtajatiedot tulee ilmoittaa Tukesin rekisteriin. Varmennustarkastus tulee teettää valtuutetulla tarkastajalla kolmen kuukauden kuluessa käyttöönotosta. Lisätietoa löytyy Tukesin internetsivuilta.

8. Yleisiä periaatteita suurjänniteliittymän rakentamiseen

Suurjänniteliittäminen suunnitellaan aina yhteistyössä verkonhaltijan kanssa.

Ennen varsinaisen suunnittelun aloittamista varmistetaan yhdessä:

1. liittämiskohta
2. liityntätapa:
 - Kytkinlaitosliityntä
 - Sähköteholtaan yli 25 MVA suuremmat liittymät liitetään ensisijaisesti kytkinlaitokseen
 - Liittymisjohto liitetään suoraan verkkoyhtiön kytkinlaitokseen.
 - Asiakas vastaa liittymisjohdon rakentamisesta.
 - Liitettävän muuntajan suurin sallittu nimellisteho: 50 MVA
 - Voimajohtoliityntä
 - Liittyminen tapahtuu suoraan voimajohtoon verkkoyhtiön vaatimukset huomioiden.
 - Liityntä tulee olla irrotettavissa kauko-ohjauksen avulla. Kytkinlaite on oltava lähelle liittymispistettä.
 - Muuntajan suurin sallittu nimellisteho: 25 MVA. Ei useita muuntajia.
3. liityntäteho
4. käyttövarmuusvaatimukset
5. tekniset reunaehdot

Liitynnän suunnitteluvaiheessa liittyjän sähkösuunnittelija:

- laatii tekniset suunnitelmat
- toimittaa tarvittavat tekniset tiedot verkonhaltijalle
 - pääkaavio
 - asemakuva
 - suojauskaaviot
 - teholaskelmat
 - käyttöön otettava teho vaiheittain (ramp-up suunnitelmat)
 - kuormituksen ja tuotannon maksimi- ja minimitehot
 - kuorman luonne ja vaihtelu
 - vaikutus liityntäpisteen jännitteeseen
- energiamittauksen piirikaaviot ja johdotuskuvat sekä mittauspiirien taakkalaskelmat

Verkkoyhtiö antaa suunnittelua varten tiedot oikosulku- ja maasulkuvirroista sekä suojauksen perusvaatimuksista. Uusi liityntä ei saa heikentää verkon käyttövarmuutta. Liityntä ei saa muodostaa rengasta alue- tai kantaverkkoon. Tarvittaessa liityntä voidaan edellyttää tehorojoituksia.

Suurjänniteliitynnän suunnittelussa ja toteutuksessa sovelletaan vähintään seuraavia:

- SFS 6001 – Suurjännitesähköasennukset
- Liitynnän taakse kytkettävän sähkölaitteiston tyyppi määrittää, mitä vaatimuksia tulee noudattaa (KJV, VJV, SJV).
- Suurjännitteisen jakeluverkon liittymisehdot SJLE 2019 (Energiateollisuus)
- Sj-liitynnöissä edellytetään samoja teknisiä vaatimuksia kuin Fingridin liittymissäännöissä.
- Fingridin ohjeistus liittymisestä sekä 110 kV verkon sähkön laaturaportti

Relesuojauksen pääperiaatteet

110 kV liitynnän relesuojauksen tulee olla yhteensovitettu alue- ja kantaverkon suojausten kanssa siten, että verkon viat erotetaan selektiivisesti ja nopeasti ilman tarpeettomia irtikytkentöjä. Suojauksen tulee kattaa vähintään oikosulku-, maasulku-, yli-/alijännite- ja taajuuspoikkeamat sekä tuotantolaitoksilla saarekekäytön esto.

Asiakas vastaa oman liityntänsä suojausjärjestelmistä, mukaan lukien releiden väliset viestiyhteydet, asetukset, testaukset ja dokumentointi ja kaikki ratkaisut on hyväksyttävä verkkoyhtiöllä ennen käyttöönottoa.

Liittyjä vastaa, että:

- laitteisto täyttää kaikki tekniset vaatimukset
- käyttö ei häiritse verkkoa
- suojaus toimii oikein kaikissa tilanteissa
- sovittua liittymistehoa noudatetaan
- tehontarve (ramp-up) on suunnitellun ja sopimuksen mukainen
- liittymän syöttöteho verkkoon tai ottoteho verkosta ei ylitä suurinta sallittua askelmaista tehonmuutosta, jonka sähköjärjestelmä kestää käyttövarmuutta vaarantamatta.
- liittymän sähköverkkoa, joka yhdistää kaksi eri liittymispistettä, käytetään säteittäisesti normaalissa käyttötilanteessa. Muuntajien alajännitepuolen käämit eivät saa olla rinnankytkettyjä missään tilanteessa.
- suojaus on yhteensopiva verkon kanssa ja selektiivisyys on varmistettu
- saman liittymän taakse liittyvät muuntajat kytketään porrastetusti, jos samanaikaisesta kytkennästä aiheutuva jännitteenmuutos liittymispisteessä ylittää Fingridin sähkönlaaturaportissa määritellyn tavoitetason.
- Liittyjä toimittaa reaaliaikaiset mittaus- ja tilatiedot verkkoyhtiölle tai Fingridille sovitulla tavalla.
- liittymisjohtojen rakentamiseen haetaan hankelupa Energiavirastolta.
- kaikki toiminnot voimajohdon läheisyydessä toteutetaan turvallisesti
- verkkoyhtiölle toimitetaan risteämäläusuntopyyntö riittävän ajoissa.

Ennen toteutusta tehdään liittymissopimus ja liittymän rakentaminen voidaan aloittaa, kun liittymismaksu on suoritettu ja tekniset suunnitelmat on hyväksytty. Asiakkaan suurjännitteisen osuuden on oltava valmis viimeistään 36 kuukauden kuluttua liittymissopimuksen allekirjoittamisesta. Mikäli liityntää ei ole käyttöönotettu sopimuksen mukaisesti liittymissopimus voidaan irtisanoa.

9. Tuotanto- ja hybridiliittymät

Kaikki tuotantolaitteet, jotka syöttävät sähköä jakeluverkkoon liittymän kautta on ilmoitettava verkkoyhtiölle. Tuotantolaitoksiksi katsotaan kaikki laitteistot, jotka voivat syöttää sähköä jakeluverkkoon, kuten generaattorit, suuntaajien kautta liitetyt akustot, aurinko- ja tuulivoimajärjestelmät, kaksisuuntaiset (V2G) latauspisteet sekä muut verkkoon energiaa syöttävät laitteistot.

Tuotantolaitoksen tulee täyttää voimassa olevat vaatimukset, mukaan lukien:

- Fingridin järjestelmätekniiset vaatimukset VJV2024 ja SJV2024. Vaatimukset koskevat niin uusia kuin muutettuja olemassa olevia voimalaitoksia.
- Energiateollisuus ry:n verkostosuositus YA 9:23 Pientuotannon ja sähkövarastojen liittäminen sähkönjakeluverkkoon
- Standardit SFS-EN 50549-1 ja SFS-EN 50549-2.

Liittyjä vastaa vaatimusten täyttymisestä ennen käyttöönottoa, tarvittavien teknisten tietojen ja suojausasetusten toimittamisesta verkkoyhtiölle sekä siitä, ettei laitteisto vaaranna verkon käyttövarmuutta tai sähkön laatua. Kaikki dokumentaatio on toimitettava sovituissa muodossa ja aikataulussa.

Ohjeet pientuotannon liittämiseksi löytyvät [ESE Oy:n nettisivuilta](#).

9.1 Sähkön laatu

Kun käyttöpaikkaan lisätään pientuotantolaitteisto, tulee jännitteen laadun säilyä liittämiskohdassa standardin SFS-EN 50160 Yleisen jakelujännitteen ominaisuudet vaatimusten mukaisena. Verkon kanssa rinnan toimiva tuotanto ei saa aiheuttaa häiriöitä sähköverkkoon.

Kulutus- tai voimalaitoksen aiheuttamat yliaallot ja kokonaisjännitesärö eivät saa ylittää standardissa SFS-EN 50160 määritettyjä raja-arvoja.

9.2 Laskennallinen liitettävyyusraja

Pienimuotoinen sähköntuotanto, kuten aurinkopaneelit, pientuulivoimalat, akustot ja kaksisuuntaiset sähköautojen latauslaitteet liitetään yleensä asiakkaan käyttöpaikan nykyiseen sähköliittymään.

Tuotantolaitteisto tai sähkövarasto voidaan liittää verkkoon vain, jos sen käynnistyminen tai poisjääminen ei aiheuta liian suurta jännitteenmuutosta liittymispisteessä. Tuotantolaitteiston yhteensopivuus jakeluverkon kanssa on aina tarkastutettava. Kaikki muutokset tai lisäykset tehoon tulee ilmoittaa verkonhaltijalle ennen käyttöönottoa.

Tuotantolaitteiston tai sähkövaraston liitettävyyttä voidaan arvioida verkostosuosituksen **YA 9:23** mukaisella ehdolla:

$$Sk \geq 20 \cdot isuhde \cdot Sn$$

- Sk on liittämiskohdan oikosulkuteho
- Sn on tuotantolaitoksen nimellisteho
- $isuhde$ on käynnistysvirtakerroin, jota käytetään esimerkiksi tahtikoneiden kohdalla.

Kerroin 40 on valittu kaavaan, koska se perustuu nopean jännitteenmuutoksen rajaan. Nopeisiin tuotannon ja kulutuksen muutoksiin kykenevät laitteistot (esim. sähkövarastot/kotiakut, jotka osallistuvat reservimarkkinoille) suositellaan käsiteltävän tapauskohtaisesti. Mikäli sähkövarasto kykenee täydestä tuotantotehosta täyteen kulutustehoon kaavan kerroin 20 korvataan kertoimella 40. Mitoitukseen tarvittavat oikosulkuvirran tiedot saadaan verkonhaltijalta.

Liittymän koko (A)	Pääsulake	Yksivaiheinen mitoitus oikosulkuvirta Ik1 [A]	Kulutuksen liitettävyyys [kW]	Tuotannon liitettävyyys [kW]	Sähkövaraston liitettävyyys [kW]
25	3x25	250	17	11	5
35	3x35	250	24	11	5
50	3x50	250	34	11	5
63	3x63	320	43	14	7
80	3x80	425	54	18	9
100	3x100	580	68	25	13
125	3x125	715	85	31	15
160	3x160	950	109	41	20
200	3x200	1250	136	54	27
250	3x250	1650	170	71	36
400	2x3x200	2500	272	108	54
500	2x3x250	3300	339	142	71
600	3x3x200	3750	407	162	81
800	4x3x200	5000	543	216	108
1000	5x3x200	6250	679	270	135

Kuva 3 Liitettävyyys laskettuna minimoioikosulkuvirroilla

Suurin sallittu tuotantoteho pienjänniteliittymille on 300 kVA. Tätä suuremmat voimalat / sähkövarastot liitetään keski- tai suurjänniteverkkoon

9.3 Tuotantolaitteiston erottaminen ja sähkötyöturvallisuus verkossa

Sähköturvallisuusstandardien mukaan tuotantolaitteisto tulee olla erotettavissa verkosta ja erotuslaitteessa tulee olla näkyvä ilmaväli tai luotettava mekaaninen asennonosoitus ja erottimen käyttömekanismien tulee olla lukittavissa (SFS 6002). Lisäksi jakeluverkon haltijalla täytyy olla joko rajoittamaton pääsy erotuslaitteelle tai kaukokytkeämahdollisuus (SFS 6000). Jos liittymällä on useita tuotantolaitteistoja, ne tulee voida erottaa yhdellä erotuskytkimellä.

Tuotantolaitteiden mahdollinen takasyöttö jakeluverkkoon edellyttää luotettavaa erotusta, jotta sähkötyöt voidaan suorittaa turvallisesti ilman jännitevaaraa.

9.4 Liitântäsuojaus ja keskitetty liitântäsuojaus

Kun tuotantolaitos toimii rinnakkain jakeluverkon kanssa, liittyjän on huolehdittava, että tuotanto irtoaa verkosta oikein kaikissa häiriötilanteissa ja että suojaus täyttää Fingridin järjestelmätekniset vaatimukset sekä SFS-EN 50549-2 -standardin vaatimukset. Tuotantolaitos on varustettava tarkoituksenmukaisilla suojauslaitteilla, jotka suojaavat laitteistoa verkon häiriötilanteissa, estävät huonolaatuisen sähkön syöttämisen verkkoon ja ehkäisevät haittoja muiden käyttäjien laitteille sekä turvallisuusriskejä.

Jokaisella sähköntuotantolaitteistolla tulee olla automaattinen liitântäsuojaus, joka erottaa tuotantolaitteiston jakeluverkosta, jos jakeluverkko on jännitteetön tai jännite ja/tai taajuus ovat verkossa sallitun rajan ulkopuolella.

Alle 50 kW kokoisten pienten tuotantolaitteistojen osalta liitântäsuojaus mittauksineen voidaan integroida itse yksittäisiin tuotantolaitteisiin, esimerkiksi inverttereihin. Suuremmille tuotantolaitteistoille tulee olla erillinen keskitetty suojauslaitteisto.

Käytännössä tulee siis olla erillinen keskitetty suojalaite, joka ohjaa kytkinlaitetta. Erillisen suojalaitteen mittauksen tulisi sijaita liittymispisteen läheisyydessä, mutta ohjattava kytkinlaite tai -laitteet voidaan tarvittaessa sijoittaa syvemmälle verkkoon, jotta mm. kuormien erottamiselta vältyttäisiin.

9.5 Tuotantokohteiden merkitseminen

Tuotantokohteet tulee merkitä asianmukaisesti kiinteistöllä. Vähintään asiakkaan omaan sähkökeskukseen tulee asianmukaisesti merkitä, että siihen on liitetty tuotantoa.

Varoituskyltin teksti voi olla esimerkiksi: "Sähköntuotantolaitos, Varo takajännitettä".

9.6 Etäohjaus ja tiedonsiirto

Verkonhaltija määrittää tarvittavat kaukokäytön ohjaukset ja tilatiedot verkkoonsa liittyvien voimalaitosten hallitsemiseen ja valvontaan. Liittyjä vastaa näiden ohjausten ja tilatietojen tarvitseman tiedonvaihdon toteutuksesta voimalaitoksen ja liittymispisteen verkkonhaltijan järjestelmien välillä. Tiedonvaihdon toteutus on kuvattu tarkemmin järjestelmäteknisissä vaatimuksissa sekä Fingridin reaaliaikatiedonvaihdon sovellusohjeessa.

Alle 1 MW

Voimalaitos tulee varustaa logiikkaliitännällä (syöttöportilla), jotta pätötehon tuotanto voidaan lopettaa viiden sekunnin kuluessa käskyn saapumisesta syöttöporttiin. Alle 1MW laitteistolta ei vaadita reaaliaikaista mittausta.

1–10 MW

Tehomittaus ja kytkinlaitteiden tilatietojen toimitus sovitaan liittyjän kanssa erikseen.

Yli 10 MW

Fingridin määrittelemiltä merkittäviltä verkkonkäyttäjiltä vaaditaan reaaliaikainen tiedonvaihto, että puheyhteys Fingridin ja muiden osapuolten välillä. Tämä toteutetaan KoVa-verkon liittymän kautta.

9.7 Pientuotannon ja sähkövarastojen kytkentälupa

Saat luvan kytkeä laitteiston sähköverkkoon vasta kun:

- sähköalan ammattilainen on asentanut ja tarkastanut laitteiston
- tiedot on toimitettu: [Ennakkotietolomake pientuotannon asennuksesta ESE-verkon alueella](#)
- myyntisopimus on tehty
- verkkoyhtiö on antanut luvan

10. Joustava sähköliittymä

Joustava liittymä on sähkön verkkoliittymä, jonka liittymistehoa voidaan käyttää verkon kapasiteetin rajoissa joustavasti, jotta liittyminen voidaan toteuttaa nopeammin ja tehokkaammin erityisesti alueilla, joissa kapasiteetti on niukkaa, ilman että verkon toimitusvarmuus vaarantuu.

- Kiinteä osuus: Asiakas voi käyttää tätä tehon määrää koko ajan, riippumatta muista liittymistä tai verkon kuormituksesta.
 - kiinteän osan ennalta määritetty raja-arvo (kapasiteetinjakoperiaatteen raja-arvot)
 - Jäljelle jäänyt kapasiteetti jaettuna tasapuolisesti liittyjien kesken
- Joustava osuus: Tehoa voidaan käyttää vain verkoston kapasiteettirajoitusten sallimissa rajoissa.

Mikäli verkon kapasiteetti on rajoittunut, joustavan osuuden käyttö voi rajoittua, mutta kiinteä osuus pysyy aina käytettävissä.

11. Joustavien liittymien tehonohjausjärjestelmät

Joustavassa liittymässä verkkohaltija voi ohjata liittymän tehoa päivittyvillä ohjaussignaaleilla. Liittymällä tulee olla luotettava tehonohjausjärjestelmä, joka valvoo liittymän tehoa, vastaanottaa ohjaussignaalit ja rajoittaa tehon automaattisesti sallittuun arvoon ilman manuaalista ohjausta kaikissa käyttötilanteissa.

Liittymän on reagoitava ohjaukseen nopeasti ja tehorajan noudattamista seurataan. Jos tehoraja ylittyy, liittymälle ilmoitetaan asiasta ja tilanne tulee korjata viipymättä. Toistuvat ylitykset voivat johtaa joustavan kapasiteetin käytön rajoittamiseen.

Liittymä vastaa järjestelmän toteutuksesta, viestiyhteyksistä, toiminnasta ja ylläpidosta, kun taas verkkoyhtiö määrittää sallitut tehotasot, toimittaa ohjaussignaalit ja vastaa omista järjestelmäkustannuksistaan. Lähtökohtaisesti verkkohaltija pyrkii ilmoittamaan suunnitelluista joustorajoituksista 24 tuntia etukäteen.

Ennen käyttöönottoa liittymän tulee osoittaa testauksella, että järjestelmä täyttää vaatimukset. Järjestelmän on toimittava luotettavasti myös viestintähäiriöissä.

Mikäli toiminta ei ole varmaa esimerkiksi vikaantumisen vuoksi, verkkoyhtiö voi keskeyttää joustavan kapasiteetin käytön, kunnes järjestelmä on korjattu.

12. Reservimarkkinoilla toimiminen

Jotta kohde voidaan hyväksyä reservimarkkinoille, tulee seuraavat asiat järjestelmäteknisten vaatimusten osalta (KJV2018) saattaa kuntoon:

- KJV2018-dokumentissa on tarkasti määritelty vaatimukset kysyntäjoustopalveluja tarjoaville kulutusyksiköille. Kaikkien kysyntäjoustopalveluja tarjoavien kulutusyksiköiden tulee täyttää lukujen 9.2 ja 9.4 vaatimukset.
- Verkkoyhtiö avaa hankkeen projektille Oma Fingrid -liitynnät ja verkkomuutokset hanke.

Tämän lisäksi liitettävälle kohteelle avataan erillinen Oma Fingrid -reservihanke, jolla on omat vaatimuksensa.

13. Loistehon kompensointi

Hinnastossa osa loistehoa on ilmaista. Ylimenevältä osalta peritään hinnaston mukainen tehomaksu. Loistehomaksu peritään verkosta otetusta ja verkkoon annetusta loistehosta.

Loistehon kompensoinnille, mittareille, virtamuuntajille ja ohjausyksiköille suositellaan pääkeskuksella tilavarausta päävarokkeiden nimellisvirran ollessa yli 63 A. Kompensointi suositellaan asennettavaksi käyttöpaikkakohtaisesti mittauksen jälkeen.

Tuotantolaitteiston ja sähkövarastojen on täytettävä VJV- ja SJV-vaatimukset jännitteen ja loistehon säädön sekä loistehokapasiteetin osalta. Säädot määritellään tapauskohtaisesti ja niiden on oltava päivitettävissä käytön aikana.

14. Sähkön kytkentä liittymään edellyttää:

- voimassa olevaa liittymissopimusta,
- voimassa olevia sähkönmyynti- ja verkkopalvelusopimuksia,
- sähkölaitteiston käyttöönottotarkastuspöytäkirjaa ja urakoitsijan vakuutusta laitteistosta (yleistietolomake).