

Yli 100 kVA tuotantolaitteistojen liittäminen Nurmijärven Sähköverkko Oy:n jakeluverkkoon

Tekninen ohje

Nurmijärven Sähköverkko Oy



Sisällysluettelo

1.	Yleistä	3
2.	Liittymispiste	3
3.	Sähkötekniset vaatimukset keskijänniteverkkoon liityttäessä	4
3.1.	Laitteistojen mitoitus	4
3.2.	Laitteistojen suojaus	5
3.3.	Sähkön laatu	5
3.3.1.	Jännitteen muutokset	5
3.3.2.	Välkyntä	5
3.3.3.	Yliaallot	5
3.4.	Loistehon kompensointi	6
3.5.	Maasulkuvirran kompensointi	6
3.6.	Maadoitukset	6
4.	Energian mittaus	7
4.1.	Virta- ja jännitemuuntajat	7
4.2.	Mittauskojeisto	7
4.3.	Energiamittari	9
4.4.	Tuotantolaitoksen oma kulutus	9
5.	Dokumentointi	10
5.1.	Selvitysvaihe	10
5.2.	Suunnitteluvaihe	10
5.3.	Toteutusvaihe ja käyttöönotto	10
6.	Käyttötoiminta ja tiedonvaihto	11
6.1.	Verkon operointi	11
6.2.	Tiedonsiirtoyhteydet	11
6.3.	Suunnitellut sähkönjakelun keskeytykset	11
7.	Viitteet	11

1. Yleistä

Tähän tekniseen ohjeeseen on koottu jakeluverkkoon kytkettävien tuotantolaitteistojen ohjeet ja vaatimukset. Tämä ohje pätee tuotantoliittymälle, jotka ovat nimellistehoaltaan yli 100 kVA kytketään Nurmijärven Sähköverkko Oy:n (myöhemmin "NSV") jakeluverkkoon. Tässä dokumentissa tuotantoliittymällä tarkoitetaan liittymää, jonka pääasiallinen käyttö on sähkön tuotanto. Kohde määritellään tuotantokohteeksi, mikäli tuotettu hetkelisteho on suurempi kuin suurin jakeluverkosta otettu teho viimeisen 12 kuukauden aikana.

Tämän ohjeen lisäksi noudatetaan Energiateollisuus ry:n ohjetta (ET suositus – Pientuotannon tekniset vaatimukset) [1], kantaverkkoyhtiön Fingrid Oyj:n asettamia vaatimuksia (Voimalaitosten järjestelmätekniiset vaatimukset (VJV)) [2] ja NSV:n liittymäehtoja.

2. Liittymispiste

Liittymispiste eli piste, johon asiakkaan laitteisto liitetään NSV:n omistamaan jakeluverkkoon, määritellään NSV:n sopimusehtojen mukaisesti. Liittymäpisteiden sijainnit luokitellaan tuotantolaitoksen nimellistehon mukaan seuraavasti:

- | | |
|-------------------------|--|
| - 100–300 kVA: | 20/0,4 kV muuntamo |
| - 300–1000 kVA (1 MVA): | 20 kV johtolähtö, jossa muita kuluttajia |
| - 1–3 MVA: | 110/20 kV sähköasema |
| - Yli 3 MVA: | suurjännitejakeluverkko |

100 kVA – 1 MVA:n tuotantolaitoksen tapauksessa liittämiskohta on NSV:n muuntamon kojeisto, johon asiakkaan liittymiskaapeli kytketään. Kytöntäjäännite määritetään tapauskohtaisesti.

1–3 MVA:n tuotantolaitokset kytketään suoraan sähköaseman 20 kV johtolähtökennoon, jolloin tuotantoliittymän liittymispiste on johtolähtökennon kaapelipääteellä. Johtolähtökennossa on suojarieleellä varustettu katkaisija. Tuotantoliittymä liitetään jakeluverkkoon yksittäisellä liittymisjohdolla, ellei tapauskohtaisesti muusta sovita.

Yli 3 MVA:n tuotantolaitteistojen tapauksessa, liittymispiste ja kytöntäjäännite määritellään tapauskohtaisesti. Lähtökohtaisesti yli 3 MVA tuotantolaitteistot liitetään suurjännitejakeluverkkoon.

Tuotantoliittymä suunnitellaan niin, että liittymisteho voidaan syöttää NSV:n jakeluverkkoon normaalissa kytöntätilanteessa. Poikkeavissa kytöntätilanteissa esimerkiksi vikatilanteiden tai kunnossapitotöiden aikana NSV varaa oikeuden rajoittaa asiakkaan tehoa. Tehon rajoittamisesta sovitaan aina asiakkaan kanssa erikseen.

3. Sähkötekniset vaatimukset keskijänniteverkkoon liityttäessä

3.1. Laitteistojen mitoitus

Asiakkaan sähkölaitteistot on mitoittettava niin, että sähkölaitteistot kestävät rikkoutumatta verkon normaalit käyttöhäiriöt. Käyttöhäiriöitä on esimerkiksi oikosulut, maasulut ja edellä mainituista tapauksista johtuvat jälleenkytkennät. Laitteistojen on kestettävä myös yllättävät jakelun keskeytykset sekä hetkellisten häiriöiden aiheuttamat virran, jännitteen ja taajuuden muutokset. Taulukossa 1 on koottu asiakkaan 20 kV kojeiston ja kaapeleiden vaatimukset. Lisäksi taulukossa 2 on esitetty NSV:n suosituksia kojeistolle ja rakentamiselle.

Taulukko 1: KJ-kojeiston ja kaapeleiden vaatimukset

Kategoria	Vaatus
Standardit	Laitteiston tulee täyttää ajantasaisen standardien vaatimukset kuten IEC 62271 ja sen alastandardit
Kojeiston dokumentointi	Kojeistolle oltava suoritettu dokumentoidusti oikosulku- ja valokaarikokeet
Nimellisjännite (U_n)	20 kV, 50 Hz
Kuormaerottimien ja kiskoston nimellisvirta (I_n)	630 A
Oikosulkukestoisuus ($I_{th}/1\text{ s}$)	16 kA
Dynaaminen oikosulkukestoisuus (I_{dyn})	40 kA
Syöksyjännitekestoisuus	125 kV
Pääsuojan katkaisukyky	16 kA
Laitteiston lukitukset	<ol style="list-style-type: none"> 1. Erottimet ja niiden ohjauslaitteet tai niiden ohjauslaitteet ja maadoituserottimet tulee olla lukittavissa erotinkohtaisesti riippulukolla 2. Erottimet ja maadoituserottimet on pystyttävä ristiin lukitsemaan niin, että maadoituserotinta ei voi sulkea, mikäli erotin on kiinni.
Tunnukset	Erottimien ja maadoituserottimien tunnukset merkitään NSV:n tunnusjärjestelmän mukaisilla tunnuksilla, jotka asetetaan NSV:n edustajan toimesta.
Jännitteen toteaminen	Jokaisen liittymiskaapelin vaiheen päätteen jännitteellisyys on pystyttävä toteamaan kennon etupaneelin jännitteenilmaisimella tai määräysten mukaisella jännitteenkoettimella suoraan päätteestä kojeistoa purkamatta
Pääsuoja	Yli 100 kVA:n tuotantoliittymän pääsuojaksi on aina asennettava katkaisija. Katkaisijan suojauksen selektiivisyys on suunniteltava niin, että tuotantolaitteiston vikaantuessa asiakkaan pääsuoja (katkaisija) havaitsee vian ja erottaa tämän NSV:n jakeluverkosta.
Kaapelin reitti	Kaapelin reitti on toteutettava mahdollisimman suoraviivaisesti ilman jyrkkiä mutkia. Kaapelireitti tulee suunnitella ajantasaisia standardeja ja määräyksiä noudattaen. Huom. katso suositus suojauksesta

Taulukko 2: NSV:n suositukset liittyen mitoitukseen ja rakentamiseen

Kategoria	Suositus
Kojeiston koko	Jokainen kojeiston suositellaan suunniteltavan niin, että kojeistoon voidaan liittää AHXAMK-W 3x300Al+35Cu -tyyppinen kaapeli
Liittymiskaapelin suojaus	Kaapeli asennetaan suojaputkeen, jonka halkaisija on 140 mm, väri on keltainen ja lujuusluokka on A

3.2. Laitteistojen suojaus

Suojausvaatimuksien pääasiallinen tarkoitus on taata sähköverkon turvallisuus kaikissa kytkentätilanteissa.

Tuotantolaitteistossa on oltava *LOM*-suojaus (*Loss Of Mains*). Tämä tarkoittaa sitä, että tuotantolaitteisto ei saa syöttää jännitettä jakeluverkkoon, joka on muuttunut jännitteetömäksi katkaisijan laukeamisen johdosta eli suojauksen toimimisen jälkeen. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että saarekeverkkoja ei sallita muodostettavan missään tilanteessa.

Liittyjän suojauksen tulee olla selektiivinen NSV:n syöttävän keskijännitelähdön suojaukseen nähden. Asiakas huolehtii ensisijaisesti itse oman suojauksen selektiivisyydestä. Lisäksi suojaukset tulee suunnitella niin, että ne eivät ole ristiriidassa järjestelmätekniikan vaatimuksien kanssa.

3.3. Sähkön laatu

3.3.1. Jännitteen muutokset

Tuotantolaitteiston kytkeminen jakeluverkkoon ei saa aiheuttaa yli 3 %:n muutosta liittymispisteen jännitteeseen. Tuotantolaitteiston irti kytkeytyminen sähköverkosta ei saa aiheuttaa yli 4 % muutosta liittymispisteen jännitteeseen.

3.3.2. Välkyntä

Asiakkaan tulee toimittaa pyydettyä laskelmat liittymänsä aiheuttamasta välkyntäemissiosta. Häiritsevyyksindeksit tulee olla laskettuna sekä käynnistyksestä aiheutuvalle välkyntälle ja jatkuvan käytön aiheuttamalle välkyntälle.

3.3.3. Yliaallot

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

3.4. Loistehon kompensointi

Asiakkaan sähköntuotantolaitteiston loistehon kompensointi on suunniteltava niin, että tuotantolaitos kykenee toimimaan liittymispisteessä tehokertoimella 1,0 kaikissa tilanteissa. Tämä vaatimus pätee myös tyhjäkäyntitilanteeseen, jossa tuotantolaitos ei tuota pätötehoa NSV:n jakeluverkkoon.

3.5. Maasulkuvirran kompensointi

Maakaapeleiden lisääntyessä verkkojen maasulkuvirrat kasvavat. Maakaapelin muodostama maasulkuvirta riippuu käytetystä kaapelista. Liittyjä on veloitettu kompensoimaan liittymiskaapelista muodostuvat maasulkuvirrat, mikäli maasulkuvirta ylittää 5 A. Tapauksessa, jossa liittyjän liittymiskaapelin tuottama maasulkuvirta on yli 5 A, liittyjän tulee kompensoida vähintään 5 A:n ylittävä osuus tuotetusta maasulkuvirrasta. Esimerkiksi AHXAMK-W 3x150+35Cu tuottaa maasulkuvirtaa 2,8 A/km. Muiden kaapeleiden arvot löytyvät valmistajien julkaisemista teknisistä tiedoista.

3.6. Maadoitukset

Liittyjän maadoitukset tehdään käytössä olevien standardien mukaan. Virtamuuntajien toisiopiirissä maadoitetaan energian virtasuunnassa ensiksi olevat navat. Jännitemuuntajissa ensiö- ja toisiopiireissä maadoitetaan energian tulosuunnasta jälkimmäisenä olevat navat.

KJ- ja PJ-puolelle on tarkoituksenmukaista rakentaa erilliset maadoituskiskot, jotka yhdistetään toisiinsa.

NSV liittää liittymiskaapelin mukana tulevan maadoitusjohtimen NSV KJ-tilan päämaadoituskiskoon. Maadoitusjohdin yhdistää muuntamon maadoitukset NSV:n maadoitusjärjestelmiin. Lisäksi on liittyjän rakennettava voimassa olevan standardin vaatimuksen täyttävä maadoituselektrodi. Näiden tulee täyttää oheisen taulukon maadoitusresistanssiarvot. Lisäksi liittyjän tulee toteuttaa pääpotentiaalilin taseus standardin mukaan. Taulukossa 3 on esitetty maadoitusten mitoitusarvoja.

Taulukko 3: Maadoitusten mitoitusarvoja

Mitoitusparametri	Arvo
Nimellisjännite	20 kV
Suurin maasulkuvirta	400 A
Maasulkusuojauksen toiminta-aika	0,5 s
Maadoitusresistanssi enintään ¹	2,0 Ω
KJ-puolen suojajohdin vähintään	16 mm ² (Cu)

¹ Tarkempi sähköasemakohtainen arvo kysyttävä suunnitteluvaiheessa Nurmijärven Sähköverkko Oy:ltä.

4. Energian mittaus

Energian mittaukset sijoitetaan asiakkaan omistamaan kojeistoon. NSV toimittaa energiamittarin ja asiakas hankkii mittaukseen liittyvät mittamuuntajat, kojeiston ja muut tarvikkeet.

Yli 100 kVA:n tuotantolaitoksen tapauksessa asiakas tarvitsee myös oman erillismittauksen. Tätä erillismittausta käytetään määrittämään oman tuotannon kulutuksen osuuden, johon sähköveron maksaminen perustuu. Oman tuotannon kulutus saadaan vähentämällä tuotantolaitoksen tuottamasta sähköstä tuotantolaitoksen omakäyttösähkö ja verkkoon syötetty sähkö (verkkoon anto). Omakäyttösähkö on tuotantolaitosjärjestelmän itsensä kuluttama sähkö. Asiakas vastaa itse oman tuotannon kulutuksen mittauksen järjestämisestä. [3]

4.1. Virta- ja jännitemuuntajat

Keskijännitemittauksessa käytetään virta- ja jännitemuuntajia. Tarkkuusluokka virtamuuntajille on oltava 0,2S ja toisiosovituksen 5A. Jännitemuuntajien tarkkuusluokka on 0,2. Arvokilvet mittamuuntajista on voitava lukea muuntajien ollessa jännitteellinen. Virtamuuntajien virta-arvo saa olla maksimissaan 15–20 % suurempi kuin laitteiston maksimivirta.

Jännitemuuntajan ensiöpiirissä ei saa käyttää kuormaerotinta tai keskijännitesulakkeita. Jännitemuuntajat ja liitännät tulee olla kytkettynä ennen virtamuuntajia energian kulkuun suunnassa. Jännitemuuntajien tulee olla yksivaiheiset, yksinapaisesti eristettyjä ja toisiojännitteeltään 57,7 V. Jännitemuuntajat tulee olla tarkkuusluokassa 0,2S. Ennen mittamuuntajien valintaa on myös tarkistettava niiden dynaaminen ja terminen oikosuojakeskisuus.

Mittarien ja johdotuksen nimelliskuorma on noin 1,0–6,0 VA / vaihe virtapiirissä ja jännitepiirissä noin 10 VA / vaihe. Mittamuuntajat valitaan mittalaitteen taakan (0,25–1,0) kertaa mittamuuntajien nimellistaakka.

Virtamuuntajien muuntosuhde määritellään mitattavan kohteen muuntosuhteen perusteella. NSV suosittelee virtamuuntajassa olevan kaksi ensiövirta-aluetta.

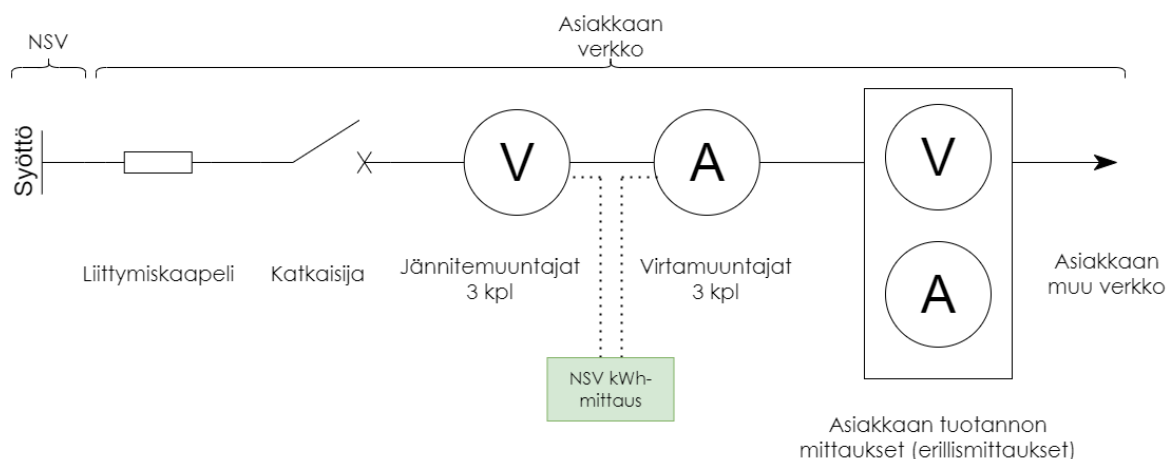
Näennäistehon kasvaessa suuremmaksi kuin leimattu ensiöarvo, on liittyjän muutettava virtamuuntajat vastaamaan uutta arvoa vastaavaksi. Vaihtokustannukset tulevat liittyjän maksettavaksi.

4.2. Mittauskojeisto

Kojeisto on suunniteltava siten, että mittamuuntajiin päästään käsiksi ilman katkaisijan tai sen osien irrottamista. Myös toisiopuolen kytkentärasioihin on päästävä helposti käsiksi. Kytkentärasioiden tulee olla asennettu kennossa hoitokäytävän puolella. Mittamuuntajat on aseteltava siten, että niiden arvokilvet ovat helposti nähtävissä hoitokäytävältä. Mittausmuuntajat on sijoitettava kojeistoon kuvan 1 mukaisesti. Asiakkaan pääkatkaisijan jälkeen tulee asentaa jännitemuuntajat ja sen jälkeen virtamuuntajat. Jännitemuuntajan

etupuolella ei käytetä erotinta tai suurjännitesulakkeita. Asiakkaan erillismittaukset tulevat vasta NSV:n mittauksessa käytetyn virtamuuntajan jälkeen.

Yli 1 MVA tuotantokohteissa kantaverkkoyhtiölle tulee ilmoittaa tuotantolaitoksen tuotanto reaaliajassa. Reaaliaikaisen tiedonsiirron toteutus on liittyjän vastuulla, katso luku 6.2.



Kuva 1: Energiamittauksen jännite- ja virtamuuntajien sijoittaminen asiakkaan kojeistossa

Kennoissa tulee olla selvät merkinnät (L1, L2, L3) vaihejärjestyksestä. Kiskoihin on merkattava virran kulkusuunta. Poikkeuksena ei tarvitse merkata selkeästi havaittavissa virta-teissä.

Mittauskennoissa vapaa kytkentätila mittamuuntajille on oltava vähintään 500 mm syvyydessä ja leveydessä vähintään 750 mm. Mittamuuntajia asennettaessa on vapaa ilmaväli täytettävä standardissa ilmoitettu arvo.

Päämuuntamon mittauskenno on saatava työmaadoitettua mittausmuuntajien molemmiin puolin. Muuntajien kokoojakiskon tai kaapelin työmaadoittaminen on tehtävä takasyötön varalta.

Käytettäessä SF₆-kaasukojeistoa, joka on varustettu ilmaeristeisellä mittakennolla, pitää muuntamossa olla myös galvaaninen jännitteenkoetin.

4.3. Energiamittari

Energiamittarille tulee olla joko erillinen 2-EK – kotelo tai oma tilansa kojeistossa. Mittari-tilaan varataan M2-kokoinen alusta sekä asennetaan mittausriviliittimet. Kotelo tai mittaritila on oltava yli 1,2 metrin korkeuteen lattiasta. Jännite- ja virtamuuntajilta tuodaan 2 kpl MCMO 7x2,5 mm² mittausjohtoa, joista toinen johto virtamuuntajille ja toinen jännitemuuntajille. Johdot tuodaan mittamuuntajilta mittariviliittimille. Mittausriviliittimet on oltava banaanikosketinliittimillä (4 mm) ja katkaisusillalla varustettuja. 2-EK- kotelolta on oltava johdotusreitti ulos tai kuuluvuusalueelle, jota saatetaan tarvita kWh-mittarin gsm-lisäantennia varten.

NSV:n toimittaman energiamittarin lisäksi yli 100 kVA:n tuotantolaitteistolla on oltava erillinen mittaus tuotantoa varten, katso luvun 4 alku.

4.4. Tuotantolaitoksen oma kulutus

Mikäli nimellisteholtaan yli 1 MVA tuotantolaitoksella on oman tuotannon kulutusta, sähkön tuottaja vastaa tarvittavista tuotannon, oman tuotannon kulutuksen ja omakäytön mittauksista. Oman tuotannon kulutus saadaan vähentämällä omakäyttösähkö ja verkkoon syötetty sähkö tuotantolaitteiston tuottamasta sähköstä.

5. Dokumentointi

5.1. Selvitysvaihe

- Asiakkaan yhteystiedot
- Kohteen suunniteltu sijainti tarkkana osoitteena tai karttakuvana
- Liittymisteho tuotannon ja kulutuksen osalta, liittymissopimuksen tekeminen
- Käyttövarmuustarpeet

5.2. Suunnitteluvaihe

- Asemapiirros
- Kaapelointikartta
- Mahdolliset tehonmuutokset tulevaisuudessa ja niihin varautuminen
- Liittymän verkon laajuus, pyydettyessä erillinen suunnitelma/kaavio
- Suojauksen suunnittelu
- Energiamittauksen toteuttaminen, katso luku 4
- Pyydettyessä selvitys välkynnästä, katso luku 3.3.2
- Tarvittavat tietoliikenne yhteydet sovitaan tapauskohtaisesti

5.3. Toteutusvaihe ja käyttöönotto

- Toteutuksen ja kytkennän aikataulu
- Käyttöönottopöytäkirja
- Suojausta koskevat dokumentit mm. kojeistonkaaviot, kaapelointikartta, suojauskaaviot, koestuspöytäkirjat, liittymiskaapelin tarkemittaustiedot
- Lopulliset mittauspiirikaaviot
- Käyttötoiminnan yhteystiedot ml. sähkökäytön johtajan tiedot
- Kohteessa liikkuminen esim. putkilukot jne. katso luku 6.1. (oltava tehtynä ennen tuotantolaitteiston liittämistä jakeluverkkoon)
- Ennen käyttöönottoa laitteistot tulee olla käyttöönottotarkastettuna mittauksiin. Asennukset ja suojaukset ovat oltava tehtynä standardien mukaisesti.
- Tarkastuspöytäkirjat tulee toimittaa NSV:n tekniseen asiakaspalveluun ennen kytkentäajankohtaa (tekninenasiakaspalvelu@nurmijarvensahko.fi). Huom. Liittymissopimus tulee olla voimassa kytkentä ajankohtana
- Yleistietolomake urakoitsijalta hyvissä ajoin etukäteen

6. Käyttötoiminta ja tiedonvaihto

6.1. Verkon operointi

NSV:n käyttöhenkilökunnalla tulee olla esteetön pääsy asiakkaan mittauskeskukseen ja NSV:n operoimiin sähkönerotuslaitteisiin 24/7. Asiakkaan mittauskeskuksen ja kojeiston reittiävain voidaan laittaa esimerkiksi putkilukkoon, joka on sarjoitettu NSV:n sarjanumerolla. Katso Nurmijärven Sähköverkko Oy:n ohje mittalaitetiloista ja lukituksesta [4].

Hätätilanteessa laitteiston erottimen tulee olla NSV:n käytettävissä sekä lukittavissa, jotta tarvittavat toimenpiteet voidaan tehdä turvallisesti. Asiakas perehdyttää NSV:n käyttöhenkilökunnan tarvittavilta osin laitteiston käyttöön.

6.2. Tiedonsiirtoyhteydet

Kun tuotantolaitteiston mitoitusteho on alle 1 MW, tuotantolaitteistolta ei vaadita reaaliaikaista tuotannon mittausta. Kun tuotantolaitteiston mitoitusteho **ylittää 1 MW**, Fingridin VJV2018 (voimalaitosten järjestelmätekniiset vaatimukset) vaatii, että reaaliaikainen mittaus tieto tulee toimittaa Fingridille päto- ja loistehon osalta. Lisäksi Fingridille tulee toimittaa kytkinlaitteiden tilatiedot. NSV velvoittaa liittyjää toimittamaan reaaliaikaiset mitaustiedot suoraan Fingridille. Mittaustietojen päivityssykli saa olla enintään 60 s. Ennen kuin voimalaitos aloittaa päto- ja loistehon syöttämisen sähköjärjestelmään, liittyjän tulee ilmoittaa asiasta liittymispisteen verkonhaltijalle. [2]

6.3. Suunnitellut sähköjakelun keskeytykset

Suunnitellut keskeytykset tilataan NSV:ltä vähintään 2 viikkoa ennen suunniteltua sähköjakelun keskeytystä esimerkiksi sähkölaitteiston huollon takia.

7. Viitteet

1. Sähkön pientuotannon tekniset vaatimukset. Energiateollisuus ry. 3.6.2021. Viitattu: 2.3.2022. Saatavilla: https://energia.fi/uutishuone/materiaalipankki/sahkon_pientuotannon_tekniset_vaatimukset_-_suositus_20210603.html#material-view
2. Voimalaitosten järjestelmätekniiset vaatimukset VJV2018. Fingrid Oyj. 16.11.2018. Viitattu 18.2.2022. Saatavilla: <https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/palvelut/kayttovarma-sahkonsiirto/vjv2018.pdf>
3. Vapaan sähkökaupan mittaussuosituksen. Energiateollisuus ry. 2022. Viitattu 18.2.2022. Saatavilla: https://energia.fi/uutishuone/materiaalipankki/sahkon_mittauksen_periaatteita_-_ohje.html#material-view
4. Mittalaitetilat ja lukitus. Nurmijärven Sähköverkko Oy. 20.3.2023. Saatavilla: <https://www.nurmijarvensahko.fi/sahkonsiirto/sahkoliittyma/ohjeet/>