

i

Fingrid Oyj

# Kulutuksen irtikytkentä alitaajuusreileillä Suomessa

Sovellusohje

27.1.2026

6.2.2025

## Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	3
2	Alitaajuudesta tapahtuva kulutuksen irtikykentä .....	3
3	Taajuusportaiden toteutus .....	4
4	Irtoavan kulutuksen ilmoittaminen .....	4
5	Suojan kokonaistoiminta-aika.....	5
6	Kulutuksen valinta ja seuranta .....	5
7	Sähkökattilat .....	5
8	Ohjeet ja suositukset verkonhaltijoille .....	6
9	Toteutusvaihtoehdot.....	6

6.2.2025

## 1 Johdanto

Euroopan Komission sähköjärjestelmän hätätilaa ja käytönpalautusta koskevasta verkkosäännöstä antaman asetuksen (Network code on Electricity Emergency and Restoration, COMMISSION REGULATION (EU) 2017/2196), Sähköjärjestelmän hätätilaa ja käytönpalautusta koskeva verkkosääntö) mukaisesti Fingrid Oyj:n ja jakeluverkkoyhtiöiden on yhdessä luotava alitaajuussuojaus.

Automaattinen alitaajuussuojausjärjestelmä eli automaattinen kulutuksen irtikytkemisjärjestelmä toimii vakavassa häiriössä, kun kullakin hetkellä ylläpidettävä häiriöreservi ei riitä syntyneen tuotantovajauksen kattamiseen, jolloin voimajärjestelmän taajuus laskee edelleen. Jotta järjestelmä selviytyisi tällaisista häiriöistä mahdollisimman hyvin, pohjoismaisten järjestelmävastaavien verkko-organisaatioiden kesken on sovittu kulutuksen automaattisen irtikytkennän ylläpitämisestä.

## 2 Alitaajuudesta tapahtuva kulutuksen irtikytkentä

30 % kaikesta Suomen kulutuksesta varustetaan alitaajuussuojilla, joka kytkee tarvittaessa automaattisesti kulutusta irti. Toteutuksesta vastaavat kaikki jakeluverkon ja suurjännitteisen jakeluverkon halijat sekä suoraan kantaverkkoon liittyvät teollisuusasiakkaat. Taajuusportaat on esitetty taulukossa 1. Tarkemmin kohdassa 7.

**Taulukko 1.** Kulutuksen automaattisen alitaajuudesta tapahtuvan irtikytkennän asetellut ja Fingridin asiakkaan vuosittain raportoimat tiedot.

	Tavoite	Kokonaistoiminta-	%	FG:n asiakas täyttää		
	f (Hz)			aika(s)	kulutuksesta	1.2 klo 8-9
Porras						
1	48,8	0,15	5			
2	48,6	0,15	5			
3	48,4	0,15	5			
4	48,2	0,15	5			
5	48	0,15	10			

Verkonhaltijat ja kantaverkkoon liittyvät teollisuusasiakkaat veloitetaan valitsemaan toimintatavan, jolla ne toteuttavat kulutuksen irtikytkennän omassa sähköverkkossaan.

Verkonhaltijan pyynnöstä Fingrid voi laukaista automaattisesti kantaverkkotasolla säteittäisiä 110 kV johtoja, jotka syöttävät kyseistä jakeluverkkoa. Mikäli tällaisen säteittäisen johdon varrelle on liittynyt useamman eri toimijan asemia, kaikkien kyseisten toimijoiden tulee yhteisestä sopimuksesta pyytää Fingridiä ottamaan johto mukaan alitaajuussuojaan. Fingrid ei laukaista asiakkaan säteittäisjohtoa, jonka varrella olevista toimijoista yksi tai useampi haluaa toteuttaa suojan omassa verkossaan.

Alitaajuussuojan ei tule laukaista silmukoidun kantaverkon runkojohtoja, koska tämä heikentää voimajärjestelmän stabiiliutta ja käyttövarmuutta.

Mikäli kulutusta irrotettaessa irtoaa myös tuotantoa, on laskettava irtoava nettoteho. Irtoavan nettotehon määrän on oltava taulukon 1 mukainen.

6.2.2025

Kantaverkkoon liittynyt teollisuusasiakas sen sijaan on usein kytketty kantaverkkoon siten, että Fingrid kykenee tarvittaessa laukaisemaan teollisuuskulutusta selektiivisesti kantaverkkotasolla. Teollisuusasiakkaalla annetaan kuitenkin mahdollisuus valita itse, mitkä osat kulutuksesta se varustaa alitaajuuslaukaisulla, kunhan 30 % kulutuksesta saadaan suojan piiriin.

Mikäli teollisuudesta 30 % laukaistaan kantaverkkotasolla, laukaisu kohdistuu muutamiin suuriin kulutuskohteisiin. Ja vaikka teollisuusyritys valitsisi itse laukaisemansa kuormat, niiden kappalemäärä jää huomattavasti pienemmäksi kuin jakeluverkkokuormien määrä. Tästä syystä teollisuuskulutuksesta ei ole aina mahdollista jakaa tasaisesti taulukon 1 esittämällä tavalla, vaan taajuusportaita voi olla vähemmän kuin viisi asiakasta kohti.

Teollisuusasiakas esittää Fingridille, aikooko se toteuttaa alitaajuuslaukaisun itse ja millaisiin osiin laukaistava kulutus esitetään jaettavaksi. Fingrid määrittelee tällä perusteella lopulliset taajuusasettelut ja ilmoittaa ne asiakkaalle.

Jos kantaverkon kytkinlaitokseen liittynyt teollisuusasiakas haluaa jättää Fingridin tehtäväksi alitaajuuslaukaisun toteuttamisen, Fingrid hankkii ja asettelee alitaajuussuojat kunkin asiakkaan tapauksessa niin, että alitaajuussuojauksen piirissä olevan kulutuksen määrä on koko maassa keskimäärin 30 % kokonaiskulutuksesta.

### **3 Taajuusportaiden toteutus**

#### **Vaihtoehto 1**

Suurilla verkonhaltijoilla on monia sähkösemia. Yhdellä asemalla ei tarvitse toteuttaa kaikkia taulukossa 1 määriteltyjä taajuusportaita, vaan suoja voidaan hajauttaa eri asemille jakeluverkonhaltijan haluamalla tavalla. Yksittäisellä sähköasemalla saa olla 0-5 taajuusporrasta, kunhan koko jakeluverkon alueella mukaan lukien jakeluverkkoon liittyneet toiset jakeluverkot kulutusta laukeaa taulukon 1 mukaiset osuudet kokonaiskulutuksesta.

#### **Vaihtoehto 2**

Pienillä verkonhaltijoilla on vain vähän asemia, jolloin saattaa olla vaikeaa toteuttaa kaikkia taulukon 1 taajuusportaita. Tällöinkin on suositeltavaa, että hajautetaan suoja niin monelle portaalille kuin mahdollista. Aloitetaan ylimmästä taajuusportaasta (asettelu 48.8 Hz) ja laajennetaan asteittain alempiin taajuusasetteluihin. Alempia taajuusportaita otetaan käyttöön vasta, kun ylimmässä taajuusportaassa on vähintään 5 % kulutuksesta. Ääritapauksessa on vain yksi taajuusporras (asettelulla 48.8 Hz), joka laukaisee vähintään 30 % ko. jakeluverkon kokonaiskulutuksesta.

### **4 Irtoavan kulutuksen ilmoittaminen**

Kaikki verkonhaltijat, nekin, joiden verkot eivät liity suoraan Fingridin verkkoon, ilmoittavat laukeavat kulutukset suoraan Fingridille. Alueverkkoyhtiöt ilmoittavat vain muut kuin jakeluverkkokulutukset. Tällä vältetään saman kulutuksen ilmoittaminen kahdesti.

6.2.2025

## 5 Suojan kokonaistoiminta-aika

Suojan taajuusfunktiolla on oma toiminta-aikansa, mahdollisella logiikalla ja laukaisunsiirrolla omansa sekä katkaisijalla omansa. Näistä koostuva suojauksen kokonaistoiminta-aika saa olla enintään 150 ms siitä, kun taajuus alittaa asettelun.

## 6 Kulutuksen valinta ja seuranta

Kunkin alitaajuussuojan portaan laukaistavaksi valitaan sellainen määrä kulutusta, että niiden yhteenlaskettu vuosienenergia on mahdollisimman tarkasti taulukon 1 mukainen osuus asiakkaan keskitehosta (kokonaisvuosienenergiasta). Tämä jälkeen tarkistetaan, mitkä ovat eri portaiden kulutuksen prosentiosuudet kokonaiskulutuksesta jäljempänä mainittujen tuntien aikana. Jos 1. portaan kulutus on molempien tuntien aikana keskimäärin vähintään 5 % kokonaiskulutuksesta ja kaikkien portaiden yhteenlaskettu kulutus on 20-40 % kokonaiskulutuksesta, niin laukaistavan kulutuksen valinta on määrän suhteen sopiva. Mikäli 1. portaan kulutus on alle 5 % kokonaiskulutuksesta tai kaikkien portaiden summakulutus on pienempi kuin 20 % tai suurempi kuin 40 % kokonaiskulutuksesta, niin kulutuksen valintaa on muutettava, kunnes ehdot täyttyvät.

Asetuksen artiklan 50 kohdat 1 ja 2 määräävät, että jakeluverkonhaltijoiden on raportoitava vuosittain siirtoverkonhaltijalle kulutusta alitaajuudesta irtikytkävän suojan tilasta. Fingrid sopii samasta menettelystä niiden teollisuutta edustavien verkonkäyttäjien kanssa, jotka haluavat itse valita laukaistavan kulutuksen.

Jotta eri jakeluverkoista ja teollisuudesta raportoidut tehonmittaukset voidaan parhaiten yhdistää, Fingrid edellyttää, että sille raportoidaan seuraavat tehot taulukon 1 muodossa:

Ne verkonhaltijat ja kantaverkkoon liittyvät kulutuskohteet, jota ovat velvollisia toteuttamaan KoVa FEN-reaaliakatiedonvaihdon: reaaliaikamittaukset kokonaiskulutuksesta sekä alitaajuussuojauksen jokaisella taajuusportaalla olevasta kulutuksesta.

Muut verkonhaltijat ja kantaverkkoon liittyvät kulutuskohteet: kokonaiskulutuksen vuosikeskiarvo, alitaajuussuojauksen piirissä olevan kulutuksen summan vuosikeskiarvo, sekä jokaisen taajuusportaan tuntikeskitehot klo 8-9 helmikuun 1. päivänä ja heinäkuun 1. päivänä.

Fingrid saa tarvittavat mittaustiedot omista järjestelmistään alitaajuussuojan piiriin kuuluvien kantaverkkotasolla laukaistavien asiakkaiden säteittäisjohtojen osalta.

## 7 Sähkökattilat

Mikäli osapuoli ottaa yhden tai useamman sähkökattilan mukaan alitaajuussuojaansa, sen tulee ilmoittaa Fingridille sähkökattilan maksimiteho sekä taajuusporras. Osapuolen ei tule asettaa useampia sähkökattiloita samalle taajuusportalle. Fingrid ehdottaa tarvittaessa taajuusasettelujen muutoksia, jos eri taajuusportilla oleva teho ei noudata taulukkoa 1 valtakunnan tasolla.

Aikoina, joina sähkökattilan teho on pieni, alitaajuussuojan piirissä on oltava muuta kulutusta riittävästi, jotta alitaajuussuojan kattavuus on riittävä sekä osapuolen että koko maan tasolla.

6.2.2025

## 8 Ohjeet ja suositukset verkonhaltijoille

Alitaajuussuojaan on sallittua hyödyntää samoja kohteita kuin esim. Fingridin reservimarkkinoilla tai järjestelmäsuojissa tai osapuolen omassa sähköpulan tehonrajoitussuunnitelmassa.

Ensimmäiseen laukaisuportaaseen (48,8 Hz) kannattaa valita vähiten tärkeä kulutus.

Alitaajuussuojan toteuttamisen kustannuksista vastaa sen toteuttava taho: verkonhaltija, teollisuusasiakas tai Kantaverkossa Fingrid. Vaatimus johtuu lainsäädännöstä, joten se olisi siten perusteltua huomioida Energiaviraston valvontamallissa, mutta päätösvalta asiassa on Energiavirastolla.

Virhelaukaisuja tulee pyrkiä välttämään huolellisella suunnittelulla. Alitaajuussuojaus ei saa toimia sellaisissa ohimenevissä vika- tai poikkeustilanteissa, joissa ei ole kyse todellisesta järjestelmätason tehonvajaustilanteesta. Tällaisia tilanteita ovat mm. oikosulkujen ja maasulkujen aiheuttamat ohimenevät jännitekuopat ja muutostilanteet, jälleenykytkentöjen jännitteettömät väliaikatilanteet sekä muut kytkentätilanteet.

Alitaajuussuojan toiminta on estettävä alijännitetilanteessa eli esimerkiksi vian ja automaattisen jälleenykytkennän jännitteettömän väliajan aikana. Suositeltava alijännitelukituksen asettelualue on  $0,4-0,8 * U_n$ . Nopeat jännitevaihtelut aiheuttavat virhettä taajuuden mittaukseen, jolloin on vaarana alitaajuussuojan aiheeton laukaisu. Jotta alitaajuussuoja kykenisi toimimaan välittömästi jännitekuopan poistuttua, ei alijännitelukituksessa tule käyttää päästöhidastusta.

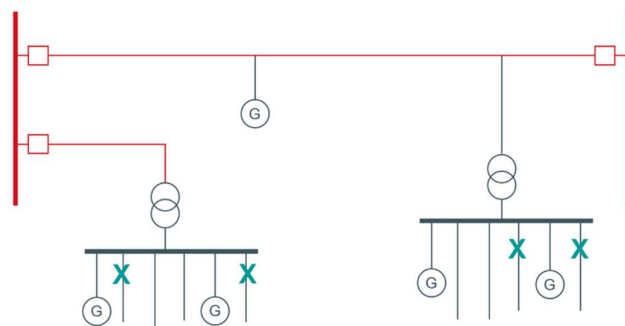
Tapauskohtaisesti voi olla tarpeen käyttää myös nollajännitelukitusta. Suojauksen eroonkytkemällä alueella olevat hajautetut voimalaitokset saattavat pitää yllä jännitettä jälleenykytkennän jännitteettömäksi tarkoitettuna väliaikana samalla kun taajuus alenee. Kyseiseen tilanteeseen liittyy maasulkutapauksissa myös nollajännitteen nousu, jolloin turha alitaajuussuojaustoiminta voidaan estää nollajännitteen esiintyessä. On huomattava, että ylempien jännitetasojen maasulut eivät näy keskijännitteisessä jakeluverkossa nollajännitteenä, vaan nollajännite on mitattava 110 kV puolelta, esimerkiksi muuntajan 110 kV käämityksen tähtipisteestä. Tästä syystä alitaajuusreleiden sijoittaminen syvemmälle jakeluverkkoon saattaa johtaa näiden aiheettomiin laukaisuihin ylempien jännitetasojen maasuluissa. Mikäli tällaista ratkaisua käytetään, voidaan turhien laukaisujen esiintymistä vähentää sijoittamalla tällaiset kohteet mahdollisimman matalalle taajuusportaalalle.

Alitaajuussuojan toimittua palautuskytkennät tehdään manuaalisesti Fingridin kantaverkkokeskuksen luvalla.

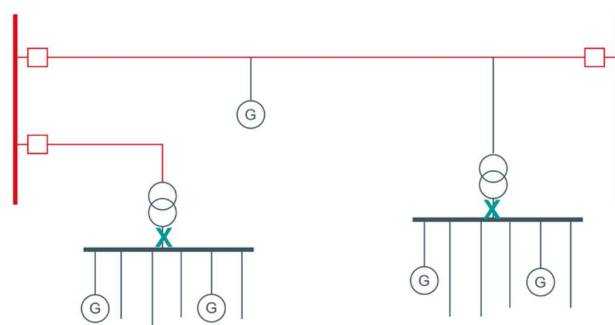
## 9 Toteutusvaihtoehdot

Jakeluverkkoyhtiöt voivat rakentaa suojan laukaisemaan yksittäisiä keskijännitejohtoja, kokonaisia jakeluverkon asemia tai säteittäisiä 110 kV johtoja. Nämä vaihtoehdot on esitetty alla kuvina, joissa 'X' tarkoittaa alitaajuussuojauksella ohjattavaa kohdetta.

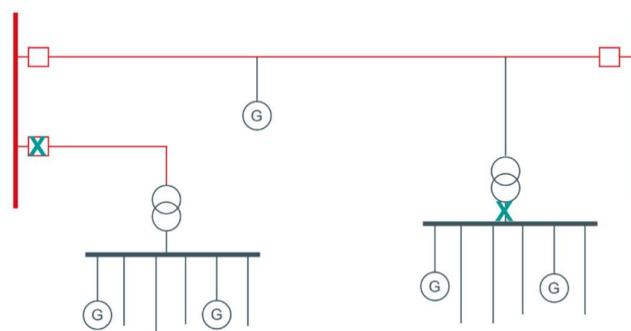
6.2.2025



**Kuva 1.** Alitaajuussuojan toteutus keskijännitejohdoilla.



**Kuva 2.** Alitaajuussuoja, jossa laukaistaan jakeluverkon asemia.



**Kuva 3.** Alitaajuussuoja, jossa laukaistaan jakeluverkon asemia ja 110 kV säteittäisiä joh-toja.

Liitteessä S22440L2 on esitetty kaksi esimerkinomaista mallikuvaa toteutuksen suunnitte-lun lähtökohdaksi. Kukin toimija luonnollisesti vastaa omista käytännön ratkaisuisistaan.