

29.12.2022

Sähköjärjestelmän vakavien häiriöiden selvittämisen yleisohje-KH40000

Sisällysluettelo

1	Yleistä	2
2	Soveltamisala	2
3	Vastuut ja toimenpiteet	3
3.1	Ohjeistus	3
3.2	Järjestelmävastaavan toimenpiteet	3
3.3	Sähköntuottajien toimenpiteet	3
3.4	Verkonhaltijan toimenpiteet	3
3.5	Raportointi	3
4	Suurhäiriön selvitys	4
4.1	Kantaverkon saattaminen valmiustilaan	4
4.2	Jännitteen palauttaminen	4
4.3	Sähköjärjestelmän normaalitilan palauttaminen	4
5	Saarekekäyttö	5
6	Taajuushäiriöt	5
6.1	Alitaajuus	5
6.2	Ylitaajuus	6
6.3	Alitaajuussuojaus	6
7	Jännitehäiriöt	6
7.1	Alijännitehäiriöt	6
7.2	Ylijännitehäiriöt	7
8	Tehoheilahtelut	7
9	Muu poikkeuksellinen käyttötilanne	7
10	Sähkön toimitusperiaatteet vakavien häiriöiden yhteydessä	7
11	Tiedottaminen	8

29.12.2022

1 Yleistä

Tämä ohje perustuu sähkömarkkinalain mukaiseen Fingrid Oyj:lle annettuun sähköverkkolupaan. Tämä ohje noudattaa myös Pohjoismaisten kantaverkkoyhtiöiden välistä käyttösopimusta ja sitä tukevia pohjoismaisia ohjeita, System Operation Guidelinea (SO GL) sekä Sähköjärjestelmän hätätilaa ja käytönpalautusta koskevaa verkkosääntöä (NC ER) ja täydentää niitä Suomen kansallisten käytäntöjen osalta.

Tällä ohjeella määritetään vastuunjako ja menettelytavat Suomen sähköjärjestelmän vakavien häiriöiden selvityksessä sekä sähkön toimitusperiaatteet häiriön aikana. Tämä ohje koskee kaikkia verkonhaltijoita ja sähkömarkkinaosapuolia.

2 Soveltamisala

Tätä ohjetta sovelletaan seuraavissa Fingridin määrittämässä sähköjärjestelmän vakavissa häiriöissä:

- Kantaverkon suurhäiriö, jossa merkittävä osa 400 ja 220 kV verkosta on jännitteetön. Siirtoverkon käytön suuntaviivojen (SO GL, Artikla 18, kohta 4) mukaan sähköjärjestelmä on suurhäiriötilassa, kun yksi seuraavista ehdoista täyttyy:
 - yli 50 prosenttia kulutuksesta menetetään asianomaisen siirtoverkonhaltijan vastuualueella
 - jännite häviää täydellisesti vähintään kolmen minuutin ajaksi asianomaisen siirtoverkonhaltijan vastuualueella, mikä johtaa palautussuunnitelmien käyttöönottoon
- saarekekäyttö, jossa Suomen verkko on irti Ruotsin kantaverkosta tai merkittävä osa kantaverkosta on jakautunut eri tahdissa käyviin osaverkkoihin
- sähköjärjestelmän yli- tai alitaajuustilanne, jossa taajuus on reservien aktivoitumisesta huolimatta yli 50,5 Hz tai alle 49,5 Hz
- alijännitehäiriö, jossa 400 kV verkon jännite laskee kahdella tai useammalla sähköasemalla alle 380 kV lukuun ottamatta lyhytaikaisia ohimeneviä alijännitteitä
- ylijännitehäiriö, jossa 400 kV verkon jännite ylittää 420 kV, 220 kV verkon jännite ylittää 245 kV tai 110 kV verkon jännite ylittää 123 kV lukuun ottamatta lyhytaikaisia ohimeneviä ylijännitteitä
- tehoheilahtelu, joka esiintyy koko maan sähköjärjestelmässä ja näkyy voimakkaimmin Ruotsin ja Suomen välisillä yhdysjohdoilla ja joka voi johtaa stabiiliuden menetykseen
- käyttötilanne, jossa sähköjärjestelmää ei pystytä palauttamaan normaalitilaan jonkin poikkeuksellisen syyn jälkeen
- sähköpula (erillinen ohje KH002 - Sähköpulatilanteiden hallinta - ohje sidosryhmille).

29.12.2022

3 Vastuut ja toimenpiteet

3.1 Ohjeistus

Sähköjärjestelmän vakavien häiriöiden selvittämisen yleisohjeen laatimisesta ja ylläpidosta vastaa Fingrid.

Yleisohjetta täydentävät Fingridin ylläpitämät kantaverkon häiriöiden selvittämisen yksityiskohtaiset ohjeet sekä verkonhaltijoiden ja sähkömarkkinatoimijoiden omat häiriönselvitysohjeet. Ohjeet on toimitettava Fingridin Kantaverkkokeskukselle.

3.2 Järjestelmävastaavan toimenpiteet

Suomen sähköjärjestelmän vakavien häiriöiden selvittämistä johtaa Fingridin Kantaverkkokeskus, joka ilmoittaa tämän ohjeen soveltamisen alkamisesta ja päättymisestä.

Kantaverkkokeskus voi harkintansa mukaan antaa verkkoon liittyneille osapuolille tarvittavia toimintaohjeita häiriön selvittämiseksi ja normaalitilan palauttamiseksi.

3.3 Sähköntuottajien toimenpiteet

Sähköjärjestelmän vakavissa häiriöissä Kantaverkkokeskus antaa sähköntuottajille järjestelmävastuun nojalla toimintaohjeet häiriön aikana. Näissä tapauksissa sähköntuottaja ylläpitää sähköntuotantoa annetun ohjeen mukaisesti, kunnes Kantaverkkokeskukselta tulee uudet toimintaohjeet.

3.4 Verkonhaltijan toimenpiteet

Verkonhaltijat vastaavat häiriönselvitykseen liittyvistä toimenpiteistä oman verkkonsa alueella ja oman verkkonsa saattamisesta sellaiseen tilaan, jossa käytön palauttaminen on mahdollista.

Verkonhaltijalla on oltava ajan tasalla olevat kuormien rajoitussuunnitelmat, joissa on otettu huomioon mahdollisuuksien mukaan tasapuolisuus ja elintärkeät toiminnot. Kuormien irtikytkentään liittyvistä käytännön toimenpiteistä sovitaan mahdollisuuksien mukaan etukäteen.

Sähköjärjestelmän vakavissa häiriöissä verkonhaltija rajoittaa ja palauttaa kuormia Kantaverkkokeskuksen antamien ohjeiden mukaisesti riippumatta siitä, minkä osapuolen toimituksista sen vastuualueella on kysymys.

3.5 Raportointi

Fingrid ilmoittaa Energiavirastolle sähköjärjestelmän vakavasta häiriöstä viimeistään häiriötä seuraavana työpäivänä ja antaa selvityksen suoritetuista toimenpiteistä kahden viikon kuluessa häiriön ilmenemisestä.

29.12.2022

4 Suurhäiriön selvitys

4.1 Kantaverkon saattaminen valmiustilaan

Jännitteettömän kantaverkon valmiustila muodostetaan siten, että 400 kV ja 220 kV verkko jaetaan lohkoihin ja ne erotetaan 110 kV verkosta avaamalla 400 kV ja 220 kV päämuuntajien alajännitepuolen katkaisijat. Tämän jälkeen 110 kV verkko saatetaan valmiustilaan kuormien portaittaista lisäystä varten. 110 kV verkon jakamisessa on aina otettava huomioon häiriössä mahdollisesti syntyneet jännitteelliset saarekkeet.

4.2 Jännitteen palauttaminen

Jännite palautetaan Ruotsin vaihtosähköyhteyksien kautta, Pohjois-Suomen vesivoiman avulla tai muun kansallisen suunnitelman mukaan.

Jännitteen palauttaminen 400 kV verkkoon tapahtuu lohkoittain. Pääperiaate on kytkeä jännite vahvan verkon suunnasta heikkoon verkkoon. Lohkojen kytkennöissä pyritään saamaan jännite suurille voimalaitoksille ja sähköasemien 110 kV kiskoihin mahdollisimman pian, jotta tuotantokoneistoja saadaan tahdistettua ja kuormitusta lisättyä.

Verkonhaltijat tekevät omatoimisesti valmiuskytkennän siten, että kantaverkkoon liittyvien muuntajien yläjännitepuolen katkaisijat avataan. Kantaverkkokeskus palauttaa jännitteen ilman erillistä yhteydenottoa. Jännitteen palaututtua kantaverkkoon kantaverkonasiakkaat voivat kuormittaa kantaverkkoa ilman erillistä yhteydenottoa ennalta sovitulla asiakaskohtaisella teholla:

- valtakunnalliset verkkoyhtiöt 30 MW/alue
- kaupunkiyhtiöt 30 MW
- alueelliset verkkoyhtiöt 30 MW
- teollisuusasiakkaat 10 MW/alue.

Kuormituksen lisäykset on tehtävä aluksi portaittain max.4-5 MW. Kuormia ei saa lisätä, mikäli sähköasemalla 110 kV jännite on < 110 kV tai taajuus < 49,8 Hz. Jos lisäkuormituslupaa ei ole annettu puoleen tuntiin jännitteen palautumisesta, voi sitä kysyä Kantaverkkokeskukselta.

4.3 Sähköjärjestelmän normaalitilan palauttaminen

Voimalaitokset saavat kytkeytyä tahdistumalla kantaverkkoon välittömästi jännitteen palattua, mutta yli 200 MVA voimalaitosyksikköjen tehonnostosta minimitehon yläpuolella on sovittava Fingridin Kantaverkkokeskuksen kanssa häiriötilan laajenemisen välttämiseksi.

Myös yli 40 MVA jännitteettömän generaattorimuuntajan kytkemisestä alkutilanteessa verkkoon tulee sopia etukäteen kantaverkkokeskuksen kanssa.

29.12.2022

Kun kantaverkon palautuskytkentätilanne sallii voi tuulivoima voi liittyä tahdistumalla kantaverkkoon kantaverkkokeskuksen luvalla.

Jännitteen palattua kuormituksia voidaan lisätä portaittain Fingridin kanssa ennakkoon sovittujen periaatteiden mukaisesti tai kantaverkkokeskuksen antamien lisäohjeiden mukaan. Kuormia lisätään verkon kokoamisen edetessä siinä laajuudessa kuin siirtokapasiteetti sekä tuotannon ja kulutuksen välinen tasapaino mahdollistavat.

Suurhäiriön katsotaan päättyneen, kun koko verkko käy tahdissa eikä sähköjärjestelmä aseta rajoituksia kuormituksille tai tuotannolle.

5 Saarekekäyttö

Saarekekäytössä kantaverkko voi olla jakautunut eri tahdissa käyviin osaverkkoihin tai Suomi on irti Ruotsin kantaverkosta. Saarekekäyttötilanteessa voimalaitokset säätävät tuotantoon ja jännitettä itsenäisesti taajuusvirheen ja jännitemittauksen perusteella tai Kantaverkkokeskuksen lisäohjeiden mukaisesti. Kantaverkkokeskus selvittää mahdolliset kantaverkkoon muodostuneiden eri tahdissa käyvien osien rajat ja tekee päätöksen osaverkkojen tahdistuspaikoista sekä tahdistaa Suomen saarekkeen pohjoismaiseen synkronialueeseen toisella RAC-johdolla yhteistyössä Svenska Kraftnätin (Svk) kanssa.

Mikäli häiriön seurauksen syntyy Suomen sisäisiä alueellisia saarekkeita, joita ei määritellä koko sähköjärjestelmän kannalta vakavaksi häiriöiksi toimitaan liitteen 1 mukaan.

6 Taajuushäiriöt

Yli- tai alitaajuustilanteessa pohjoismainen verkko on todennäköisesti jakautunut osiin tai on menetetty samanaikaisesti merkittävä osa tuotantoa.

6.1 Alitaajuus

Sähköjärjestelmän kannalta vakavaksi alitaajuushäiriöksi katsotaan tilanne, missä taajuus jää taajuusohjatun häiriöreservin aktivoitumisesta huolimatta alle 49,5 Hz.

Mikäli tasevastaavien korjaustoimenpiteet eivät ole riittäviä taajuuden nostamiseksi normaaliarvoonsa, tekee Kantaverkkokeskus seuraavat toimenpiteet:

1. Aktivoidaan käytettävissä olevat ylössäätötarjoukset.
2. Aktivoidaan Fingridin hallinnassa oleva nopea reservin.
3. Pyydetään tasevastaavia ja tuottajia lisäämään tuotantoon kokonaisuuden kannalta sopivissa paikoissa.
4. Taajuuden jäädessä em. toimenpiteiden jälkeenkin alle 49,0 Hz, kytketään tehopulaohjeissa ennalta määrättyjä kuormia irti taajuuden nostamiseksi. Jos automaattinen kuormien irtikytkemisjärjestelmä (tehonvajaussuojaus) on jo toiminut, ei asiakas saa tehdä lisää irtikytkentöjä ilman lupaa.

29.12.2022

Jos Suomi on saarekekäytössä, asettaa Kantaverkkokeskus Fenno-Skanille sopivan tehon ja kytkee taajuudensäädön päälle.

6.2 Ylitaajuus

Sähköjärjestelmän kannalta vakavaksi ylitaajuushäiriöksi katsotaan tilanne, missä taajuus jää taajuusohjattujen reservien aktivoitumisesta huolimatta yli 50,5 Hz.

Ylitaajuustilanteessa pohjoismainen verkko on todennäköisesti jakautunut osiin. Kantaverkkokeskus selvittää kantaverkon jakautumiskohtat. Taajuus palautetaan normaaliarvoonsa tuotantoa pienentämällä, välttäen johtojen ja muuntajien ylikuormittumista.

Jos Suomi on saarekekäytössä, asettaa Kantaverkkokeskus Fenno-Skanille sopivan tehon ja kytkee taajuudensäädön päälle.

6.3 Alitaajuussuojaus

Automaattinen kuormien irtikytkemisjärjestelmä toimii vakavassa häiriössä, kun kullakin hetkellä ylläpidettävä häiriöreservi ei riitä syntyneen tuotantovajauksen kattamiseen, jolloin taajuus laskee edelleen. Jotta järjestelmä selviytyisi tällaisista häiriöistä mahdollisimman hyvin, alitaajuussuojaus erottaa kuormia viidessä portaassa:

1. portas $f < 48,8$ Hz ja $t = 0,15$ s, 5 % kuormasta
2. portas $f < 48,6$ Hz ja $t = 0,15$ s, 5 % kuormasta
3. portas $f < 48,4$ Hz ja $t = 0,15$ s, 5 % kuormasta
4. portas $f < 48,2$ Hz ja $t = 0,15$ s, 5 % kuormasta
5. portas $f < 48$ Hz ja $t = 0,15$ s, 10 % kuormasta

Verkonhaltijat sopivat verkkoonsa liittyneiden osapuolten kanssa tarvittavilta osin alitaajuussuojauksen toteutuksesta ja ylläpidosta. Fingrid koordinoi valtakunnan tasolla tehonvajaussuojauksen ylläpitoa.

7 Jännitehäiriöt

7.1 Alijännitehäiriöt

Alijännitehäiriö voi syntyä, kun sähköjärjestelmässä sattuu mitoitusperusteet ylittävä vikatilanne.

400 kV verkon jännitteen laskiessa 380 kV- 400 kV välille jännitettä pyritään nostamaan verkon kompensointilaitteilla. Generaattorien loistehoreservien aktivoituminen tukee kantaverkon jännitettä. Jos tilanne ei korjaannu riittävästi, käytetään hallinnassaan olevan nopean reservin verkon siirtojen pienentämiseksi ja tuottajat nostavat käytettävissä olevien generaattoreidensa magnetointia.

29.12.2022

7.2 Ylijännitehäiriöt

400 kV jännitteen ylittäessä 420 kV tai 220 kV jännitteen ylittäessä 245 kV tai 110 kV jännitteen ylittäessä 123 kV. Tilanteessa pyydetään muun muassa tuottajia pienentämään loistehon tuotantoa tai ottamaan loistehoa kantaverkosta sekä harkinnan mukaan voidaan ottaa 400 kV johtoja jännitteettömäksi.

8 Tehoheilahtelut

Pohjoismaisessa yhteiskäyttöverkossa tapahtuvien häiriöiden seurauksena voi syntyä huonosti vaimentuvia tehoheilahteluja, jotka voivat johtaa stabiiliuden menetykseen ja suurhäiriöön ja/tai saarekekäyttöön. Tehoheilahtelujen rajoittamiseksi aktivoidaan muun muassa käytettävissä olevia säätötarjouksia ja pyydetään tarvittaessa tuottajia muuttamaan tuotantoaan niin, että siirrot Suomesta Ruotsiin pienenevät.

9 Muu poikkeuksellinen käyttötilanne

Sähköjärjestelmän vakavaksi häiriöksi katsotaan myös käyttötilanne, missä sähköjärjestelmää ei pystytä palauttamaan normaalitilaan. Tällaisiksi katsotaan kaikki mitoitusterusteet ylittävät tapahtumat, useat peräkkäiset yksittäiset häiriöt sekä muut tilanteet, missä sähköjärjestelmän normaalit toimintaperiaatteet eivät ole mahdollisia.

Poikkeuksellisen käyttötilanteen määrittelee Kantaverkkokeskus. Näiden tilanteiden hallintaan ja normaalitilanteen palauttamiseen sovelletaan tämän ohjeen muita kohtia.

10 Sähkön toimitusperiaatteet vakavien häiriöiden yhteydessä

Vakavissa häiriöissä aktivoidaan ensin säätösähkömarkkinoilla olevat käyttämättömät tarjoukset sekä käytettävissä oleva nopea häiriöreservi. Mikäli näillä toimenpiteillä vakava häiriö saadaan hallintaan, sovelletaan tasesähkön käsittelyssä ja hinnoittelussa normaalitilan periaatteita. Tilanteen hoitamiseksi Fingrid saattaa joutua aktivoimaan säätöjä myös muuhun kuin tasehallinnan tarpeisiin, näitä säätöjä kutsutaan erikoissäädöksi, eivätkä ne vaikuta normaalitilassa tasesähkön hinnoitteluun.

Mikäli häiriön vakavuuden tai luonteen seurauksena ei kyetä palauttamaan sähköjärjestelmää normaalitilaan edellä mainituilla toimenpiteillä, on Kantaverkkokeskuksella oikeus antaa voimalaitoksille pätö- ja loistehoa koskevia ohjeita, käynnistää järjestelmässä olevaa muuta reserviä sekä irtikytkeä kuormitusta. Tehdyt toimenpiteet vaikuttavat suoraan osapuolen mitattuihin toimituksiin ja sitä kautta tasesähkön määrään. Tasesähkön hinta määräytyy tasepalveluehdoissa määritetyllä tavalla.

29.12.2022

11 Tiedottaminen

Fingrid hoitaa tiedottamisen vakavista häiriöistä oman sisäisen ohjeistuksensa mukaisesti.

Vakavien häiriöiden alkamisesta ilmoitetaan alkuvaiheessa aktiivisesti ainoastaan häiriönselvityksen ja verkon kokoamisen kannalta oleellisille osapuolille. Tilanteen salliessa hoidetaan tarvittava laajempi tiedottaminen.

- Fingrid tiedottaa häiriöistä sidosryhmiä tekstiviestillä 110 kV häiriöistä alueellisesti ja 400 - 220 kV ja merkittävistä tapahtumista valtakunnallisesti.
- Tilannetiedotuksia annetaan lisäksi Virve-puhelimien puheryhmällä FG_Energia/FG_Puhe_1 ja tulevaisuudessaan Krivat -järjestelmällä.

Kantaverkkokeskus huolehtii tilanteen salliessa kaikkien häiriön aikaisten rajoitusten ja sitoumusten poistamisesta sekä ilmoituksesta häiriötilanteen päättymisestä kaikille ilmoitusta tarvitseville osapuolille. Ilmoituksen jälkeen sähköjärjestelmässä palataan normaaleihin toimintatapoihin.

Kun Fingrid on ilmoittanut häiriön päättymisestä, poistuvat kaikki häiriön aikaiset rajoitukset ja sitoumukset ja sähköjärjestelmässä palataan normaaleihin toimintatapoihin.

29.12.2022

Liite 1: Suomen sisäiset saarekkeet

Suomen sisäisessä saarekekäyttötilanteessa voimalaitokset säätävät tuotantoaan ja jännitettä itsenäisesti taajuusvirheen ja jännitemittauksen perusteella tai Kantaverkkokeskuksen lisäohjeiden mukaisesti.

Kantaverkkokeskus selvittää sähköntuotantolaitosten valvomoiden kanssa muodostuneiden eri tahdissa käyvien osien rajat ja tekee päätöksen osaverkon tahdistuspaikasta (oltava tahdistus). Mikäli tahdistaminen ei onnistu säätämällä tai tahdistimella varustettua katkaisijaa ei ole käytettävissä, on saareke ajettava hallitusti sopivana ajankohtana alas ja sen jälkeen tehtävä kytkentä kantaverkkoon

Mikäli on syntynyt Suomen sisäisiä alueellisia saarekkeita, on tahdistuksessa huomioitava seuraavat yleisperiaatteet:

- Järjestelmien taajuus ei saa olla täysin sama, jotta tahdistus voi onnistua.
- Taajuusero ei saa olla liian suuri. Sopiva ero riippuu saarekkeesta, mutta suuruusluokka on 0,1-0,2 Hz.
- Pienemmän järjestelmän taajuuden on oltava suurempi kuin suuremman järjestelmän. Tällä vältetään pienemmän saarekkeen koneiden ajautuminen tahdistuksessa takateholle.
- Lisäksi on varmistuttava, että kytkettävässä katkaisijassa on tahdistus.
- Jos saarekkeessa on useita voimalaitoksia, niin Kantaverkkokeskus sopii tilanteeseen sopivamman voimalaitoksen kanssa tahdistuksesta kantaverkkoon.
- Jos kytkentää ei voida tehdä tahdistuksen kautta, on saareke ajettava hallitusti alas.

Jos alueelle on muodostunut kantaverkosta riippumaton saareke, on verkonhaltija/ sähkömarkkinatoimija vastuussa saarekkeen ajosta.