

KANTAVERKON JA ASIAKASLIITYNTÖJEN RELESUOJAUS

Sisällys

1	Johdanto	2
2	Kantaverkon relesuojauksen pääperiaatteet	2
2.1	400 kV sähköverkko	2
2.2	110 ja 220 kV sähköverkko	2
3	Asiakasliityntöjen relesuojausvaatimukset	3
3.1	Yhteensopivuus	3
3.2	400 kV sähköverkko	4
3.3	110 kV sähköverkko	4
3.3.1	Yleiset periaatteet	4
3.3.2	Suojauksen toiminta keskeytyksen aikana	4
3.3.3	Jännitereleistys	4
3.3.4	Alitaajuussuojaus	5
3.3.5	Suuret kaupunkiverkot	5
4	Asiakkaan 110 kV voimajohdon liityntä kantaverkon kytkinlaitokseen	5
4.1	Yleiset periaatteet	5
4.2	Differentiaalisuojauksen toteutus	6
4.2.1	Asiakas toteuttaa	7
4.2.2	Fingrid avustaa	7
4.2.3	Käyttö ja kunnossapito	8
4.3	Suojauksen viestiyhteyden toteutus	8
4.3.1	Asiakas toteuttaa	8
4.3.2	Fingrid avustaa	9
4.3.3	Käyttö ja kunnossapito	9
5	Asiakkaan 110 kV muuntajan liityntä kantaverkon kytkinlaitokseen	9
5.1	Signaalin siirron toteutus	11
5.1.1	Asiakas toteuttaa	11
5.1.2	Fingrid avustaa	11
5.1.3	Käyttö ja kunnossapito	11
6	Asiakkaan 110 kV liityntä kantaverkon voimajohtoon	12
6.1	Yleiset vaatimukset	12
6.2	Sähkön tuotannon eroonkytkentä	13
6.2.1	Yleiset periaatteet	13
6.2.2	Tuotantoliitynnän tai yhdistetyn tuotanto- ja kulutusliitynnän eroonkytkentä	14
6.2.3	Tuotannon paikallinen eroonkytkentä	15
6.2.4	Tuotannon eroonkytkennän viestiyhteys	17
6.3	Eroonkytkennän viestiyhteyden toteutus	18
6.3.1	Fingrid ja Asiakas toteuttavat EVY:n Fingridin rengasjohdolle	18
6.3.2	EVY:n toteutus Fingridin asemalle liittyvälle asiakkaan säteisjohdolle	19
6.3.3	Käyttö ja kunnossapito	19
6.3.4	Tekniset vaatimukset	20
7	Liitteet	21
8	Viitteet	22

1 Johdanto

Fingridin relesuojauksen sovellusohjeessa esitetään Fingridin 110, 220 ja 400 kV sähköverkon relesuojauksen toiminnalliset pääperiaatteet sekä vaatimukset Fingridin asiakkaiden (jäljempänä asiakas) suojausjärjestelmien toiminnalle. Sovellusohjeella varmistetaan liitettävien sähköverkkojen relesuojauksen yhteensopivuus.

Yleisten liittymisehtojen mukaan kantaverkkoon liittynyt asiakas on velvollinen huolehtimaan sähköverkkoonsa liittyvien osapuolien kanssa siitä, että myös niiden sähköverkot ja niihin liittyvät sähkölaitteistot täyttävät Fingridin yleiset liittymisehdot ja muut liittymän toteuttamiseen liittyvät ohjeet ja vaatimukset.

2 Kantaverkon relesuojauksen pääperiaatteet

Kantaverkossa käytetyn N-1 mitoitussäännön mukaisesti mikään yksittäinen verkkovika ei saa johtaa laajenevaan häiriöön tai stabiiliuden menetykseen. Stabiiliuden menetyksen voi aiheuttaa pitkä vika-aika 400 kV sähköverkossa tai sähköverkon tehonvajaus.

2.1 400 kV sähköverkko

Stabiiliuden säilyttämiseksi kaikki 400 kV sähköverkon oikosulkuviat erotetaan relesuojauksen avulla viimeistään 0,1 s kuluttua vian alkamisesta. Nopean laukaisun aikaansaamiseksi 400 kV kytkinlaitokset varustetaan kiskosuojalla ja 400 kV voimajohdot sekä muuntajat kahdennetulla viiveettä toimivalla suojauksella. T-haara asemilla ei ole kiskosuojausta, mutta niiden kokoojakiskot kuuluvat viiveettömän johtosuojauksen piiriin. Kaikissa 400 kV katkaisijoissa on katkaisijavikasuoja. Vuonna 2023 tai sen jälkeen käyttöönotetuilla releillä katkaisijavikasuoja erottaa viat n. 0,2 s ajassa ja vanhemmilla releillä noin 0,25 s ajassa, jos katkaisija ei toimi.

2.2 110 ja 220 kV sähköverkko

Kantaverkon 110 kV ja 220 kV voimajohdot ovat rengaskäytössä. Kantaverkon 110 ja 220 kV johtosuojaus koostuu kahdennetusta pääsuojauksesta (kaksi distanssirelettä tai distanssi- ja johtodifferentiaalirele) tai pääsuojareleestä (distanssirele) ja varasuojareleestä (ylivirta- ja maasulkurele). Kaikissa uusissa toteutuksissa käytetään kahdennettua pääsuojaa.

Suojaus erottaa oikosulut ja tavanomaiset maasulut (vikaresistanssi $< 20 \Omega$) viimeistään 0,5 s ajassa. Nykyisin rengasjohtojen distanssireleiden johdon loppuun ulottuvan 2. vyöhykkeen laukaisuaajan asettelu on yleensä 0,24 s.

- Lyhyillä rengasjohdoilla (0...5 Ω) pääsuojauksen hidastamattoman laukaisun on katettava koko johto, jolloin tarvitaan suojauksen viestiyhteys tai johtodifferentiaalisuojaus. Johdon reaktanssi (X) 5 Ω vastaa avojohdolla n. 13-18 km johtopituutta johdintyypistä riippuen.
- Pitkillä rengasjohdoilla (yli 5 Ω) johdon loppuosan vioissa laukaisu saa tapahtua pääsuojan hidastetulla vyöhykkeellä. Lähellä vikaa olevan sähköaseman pääsuojaus

17.6.2026

KK31334

toimii viiveettä ja vain kaukaisempi asema voi jäädä syöttämään vikavirtaa. Vian kokonaiskestoaika saa näissä vioissa olla enintään 0,5 s.

Varasuoja toimii voimajohdon oikosulkuvioissa pääosin 0,1...1,0 s hidastuksella riippuen sähköaseman vikavirtatasosta ja vikapaikasta. Varasuojauksen nopeimmat toiminta-ajat ovat yleensä suurien muuntoasemien voimajohtojen alkupäiden vioissa. Suojauksen toiminta on oltava nopea sähköasemien lähellä, koska jännitekuoppien vaikutusalue on siellä laaja. Pitkien voimajohtojen loppupäiden vioissa vika-aika voi olla muutamia sekunteja, jos laukaisu jää varasuojalle.

Suuriresistanssiset maasulut (n. 20...500 Ω) kytketään yleensä irti 1...3 s ajassa, mutta viimeistään 5 s kuluttua vian alkamisesta. Herkkä maasulkuvirtatoiminto sisältyy pääsuojaan ja/tai varasuojaan.

Jos kantaverkon 110 kV voimajohdolle liittyy tuotantoa yli 1 MW, voimajohdon pääteasemille toteutetaan tahdissaolonvalvonta epätahtikytkennän estämiseksi. Noin vuodesta 2013 lähtien tahdissaolonvalvoja on lisätty kaikille 110 kV voimajohtojen.

3 Asiakasliityntöjen relesuojausvaatimukset

3.1 Yhteensopivuus

Kantaverkon käyttövarmuuden kannalta asiakkailta odotetaan sellaisia vikojen irtikytkentäaikoja, että asiakkaan sähköverkon suojaus toimii koko kantaverkon suojauksen kannalta koordinoitusti ja yhteensopivasti. Jos asiakkaan sähköverkon suojausta ei voida toteuttaa tässä ohjeessa olevien periaatteiden mukaisesti, on asiasta sovittava Fingridin kanssa.

Kantaverkkoon liittyvän sähkölaitteiston ja siihen suoraan tai välillisesti liittyvien sähkölaitteistojen on toimittava ja pysyttävä toiminnassa Fingridin yleisissä liittymisehdoissa (YLE) vaadituilla jännite- ja taajuusalueilla. Asiakas vastaa siitä, ettei sallittuja suuremmatkaan hetkelliset jännite- tai taajuuspoikkeamat eikä jännitteen häviäminen aiheuta vahinkoa asiakkaan tai muiden osapuolien sähkölaitteistoille. Tämän asiakas voi toteuttaa esimerkiksi varustamalla sähkölaitteistonsa yli- ja alijännitesuojauksella sekä sähkölaitteiston niin vaatiessa myös taajuussuojauksella.

Jokainen osapuoli vastaa hallitsemiensa katkaisijakenttien suojalaitteiden toteutuksesta ja toimintakunnosta lukuun ottamatta suojauksen viestiyhteyslaitteita (SVY), signaali- ja viestilaitteita sekä 110 kV johtojen ja muuntajakenttien differentiaalireleitä, jotka ovat sähköasemaan liittyvän voimajohdon tai muuntajakentän haltijan vastuulla. 400 kV johtojen pääsuojina toimivat johtodifferentiaalireleet ovat Fingridin omistuksessa ja kunnossapidossa myös Asiakkaan asemalla. Laitteiden omistaja vastaa suojauksen tarkoituksenmukaisuudesta ja asettelujen määrittämisestä. Fingrid avustaa tarvittaessa liittymää kisko- ja muuntajasuojauksen asettelujen määrittelyssä.

Fingridin uusiessa nykyistä sähköasemaa, laskee Fingrid asiakkaiden johtolähtöjen uusittavien releiden asettelu ja hyväksyttää asettelut asiakkaalla.

Asiakkaan 400 kV ja 110 kV liittymästä on esitetty liitteissä 2 ja 3 periaatekuvat suojauksen sekä siihen liittyvien järjestelmien periaatteista tukemaan ja yhdenmukaistamaan liittymien toteutuksia.

3.2 400 kV sähköverkko

Asiakkaan 400 kV sähköverkon suojauksen on toimittava viiveettä kaikissa vioissa niin, että vika on erotettu viimeistään 0,1 s kuluttua, lukuun ottamatta suuriresistanssisia maasulkuja. 400 kV voimajohtojen pääsuojan on oltava kahdennettu. Lisäksi 400 kV voimajohdolla on oltava suojaus suuriresistanssisia maasulkuja varten.

Asiakkaan omistamilla 400 kV voimajohdoilla käytetään Fingridin hyväksymiä suojareleitä, konfiguraatioita ja viestiyhteyslaitteita yleisten liittymisehtojen YLE2021 kappaleen 3.8 mukaisesti [1].

3.3 110 kV sähköverkko

3.3.1 Yleiset periaatteet

Asiakkaan 110 kV sähköverkon suojauksessa on pyrittävä siihen, että vika on erotettu pääsuojauksella viimeistään 0,1 s kuluttua ja varasuojauksella viimeistään 0,5 s kuluttua lukuun ottamatta suuriresistanssisia maasulkuja. Suuriresistanssisissa maasuluissa suojauksen toiminta-aika on yleensä oltava 1 s tai lyhyempi ja sovitettava kantaverkon suojaukseen. Suojauksella varustetulla asiakkaan säteittäisjohdolla on kuitenkin syytä käyttää mahdollisimman lyhyttä toiminta-aikaa selektiivisyyden varmistamiseksi muihin johtoihin nähden ja jännitekuopan lyhentämiseksi.

Asiakkaan asemalle, joka on alle 5 Ω etäisyydellä Fingridin asemasta, suositellaan kiskosuoja kiskovikojen aiheuttamien jännitekuoppien lyhentämiseksi. Pienillä asemilla kiskosuojaus voidaan toteuttaa esim. muuntajadifferentiaalireleellä.

Asiakkaan silmukoituna käytettävässä 110 kV sähköverkossa on pyrittävä enintään 0,1 s vika-aikaan sekä kisko- että johtovioissa.

Asiakkaan sähköverkon suojaus on toteutettava kahdennetusti. Käytännössä se voidaan toteuttaa kahdella pääsuojalla tai pääsuojalla ja varasuojalla. Varasuojana voi tarvittaessa toimia esimerkiksi asiakkaan viereisen aseman suojaus.

3.3.2 Suojauksen toiminta keskeytyksen aikana

Pääsuojauksen on toimittava normaalisti, vaikka yksi voimajohto olisi pois käytöstä. Varasuojauksen toiminta saa hidastua, mutta ei estyä kokonaan.

Tarvittaessa otetaan käyttöön 110 kV tähtipisteen varamaadoituspaikka maasulkuvirran kasvattamiseksi.

3.3.3 Jännitereleistys

Kompensointilaitteisto on varustettava jännitereleellä, jolla ohjataan laitteistoa sallitun jännitteen normaalin vaihtelun alueen ylittyessä tai alittuessa. Myös jännitteettömästä sähköverkosta kondensaattori on kytkettävä irti.

Yli- ja alijännitesuojausta ei edellytetä 110 kV sähköverkon suojaamiseksi. Sen sijaan alajännitepuolen yli- ja alijännitesuojaus on esimerkiksi jakeluverkkoyhtiöillä tarpeen kuluttajalaitteiden vaurioiden ehkäisemiseksi.

3.3.4 Alitaajuussuojaus

Sähköverkon hätätilaa ja käytönpalautusta koskevan verkkosäännön (KOMISSION ASETUS (EU) 2017/2196) mukaan mikäli sähköverkon taajuus laskee vakavan häiriön seurauksena, eikä ylläpidettävä häiriöreservi riitä syntyneen tehovajauksen kattamiseen, automaattinen alitaajuussuojaus kytkee irti sähkönkulutusta sähköjärjestelmän suurhäiriön välttämiseksi. Kuormien irtikytkentä toteutetaan Fingridin laatiman varautumissuunnitelmaan kuuluvan dokumentin "Alitaajuudesta tapahtuvan kulutuksen irtikytkennän toteutus Suomessa" ja mallikuvan "ALITAAJUUSSUOJAUS, MALLIKUVA" mukaisesti. Molemmat ohjeet löytyvät Fingridin internet sivuilta [2].

3.3.5 Suuret kaupunkiverkot

Sähkön toimitusvarmuuden takaamiseksi suuret 110 kV kaupunkiverkot liittyvät kantaverkkoon tyypillisesti kahdella tai useammalla yhteydellä. Asiakkaan 110 kV verkon suojauksen on tällöin toimittava nopeasti vaikeastikin havaittavissa vioissa. Muuten pahimmassa tapauksessa vika voi johtaa kaikkien syöttöjohtojen laukeamiseen. Tällaisia vikoja ovat esimerkiksi:

- Vikaa vasten kytkentä, jolloin differentiaalireleen tai distanssireleen SOTF (Switch on the Fault) toiminnon on laukaistava viiveettä.
- Virtamuuntajan ja katkaisijan välissä oleva vika, jolloin lähetetään kiskosuojan laukaisusta viestiyhteyssignaali vasta-aseman distanssireleelle.

Suojauksen toiminta-aika on yhteensovittettava kantaverkon suojauksen kanssa.

4 Asiakkaan 110 kV voimajohdon liityntä kantaverkon kytkinlaitokseen

4.1 Yleiset periaatteet

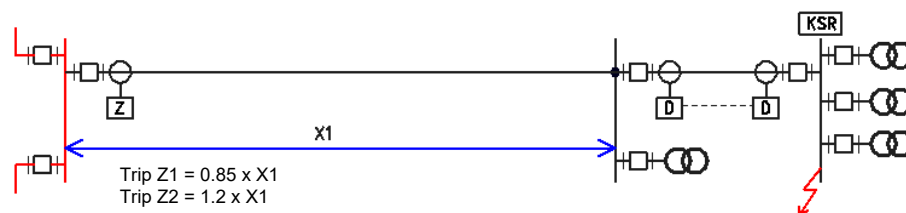
Pääsuojan on laukaistava viiveettä normaalit johtoviat alle 5 Ω etäisyydellä kantaverkon sähköasemasta. Jos asiakkaan voimajohdolla on katkaisija tätä lähempänä ja sen suojaus halutaan selektiiviseksi kantaverkon katkaisijan kanssa, on katkaisijoiden välisen voimajohdon suojaamiseksi käytettävä differentiaalisuojausta tai viestiyhteydellä varustettuja distanssireleitä. Jos alle 5 Ω mittaisella johdolla ei ole viestiyhteyttä tai viestiyhteydellä toimivia releitä heti käytettävissä, voidaan niin sovittaessa, Fingridin releet väliaikaisesti asetella laukaisemaan viiveettömällä vyöhykkeellä seuraavan suojauksella varustettuun katkaisijaan saakka. Näin aseteltaessa on, pieni mahdollisuus epäselektiiviseen laukaisuun asiakkaan katkaisijan jälkeisen johdon alkupään vioissa. Kauempana johdolla oleviin katkaisijoihin voi selektiivisyyden tehdä distanssireleillä suojaamalla 85 % voimajohdosta viiveettömällä laukaisulla ja jättämällä loppuosalle pidempi 0,24–0,4 s laukaisuaika.

- Lyhyillä voimajohdoilla myös varasuojauksessa on pyrittävä mahdollisimman lyhyeen vika-aikaan ja asetella laukaisuaika selektiiviseksi kantaverkon suojauksen kanssa.
- Varasuojauksen on laukaistava myös syöttävän verkon poikkeustilanteessa vikavirtatason ollessa normaalia matalampi. Erityisesti on huomioitava pitkien johtojen loppupäiden viat.

17.6.2026

KK31334

Kun kantaverkon sähköasemaan liittyy asiakkaan sähköasema ja tähän asemaan on liittyneenä toinen asema lyhyellä voimajohdolla, suositellaan asiakkaan oman verkon selektiivisyyden varmistamiseksi kiskosuojaa kantaverkon asemalta katsottuna jälkimmäiselle asemalle. Kiskosuojalla varmistetaan, että suojaus ei tarpeettomasti laukaise kantaverkon sähköasemalla ja sähköt eivät katkea ensimmäisen sähköaseman asiakkailta, kun jälkimmäisellä asemalla on kiskovika. Alla esimerkkikuva.



Herkän maasulkusuojan (60 A) hidastus säteisjohdolla on yleensä oltava 1,0 s tai vähemmän.

- Jos säteittäiseltä voimajohdolta tulee paljon kapasitiivista varausvirtaa, on virta- ja aika-asettelut tarkistettava.
- Kun säteittäisen voimajohdon peräkkäin oleville katkaisijoille halutaan selektiivinen herkkä maasulkusuojaus, voidaan käyttää esim. asetteluja 1,0 s, 0,7 s ja 0,4 s. Tarvittaessa asetteluissa on mahdollista käyttää 0,15 s porrastusta, jos releiden palautumisaika niiden havahtuessa, on riittävän lyhyt. Jos tarvitaan yli 1,0 s hidastus, on asettelu sovittava yhteen kantaverkon porrastuksen kanssa.

Säteittäisen voimajohdon distanssirele ei saa laukaista maasulussa, jos vika on muualla sähköverkossa. Säteisjohdon syöttämä kapasitiivinen virta muualla olevassa viassa näkyy distanssi- ja suunnatuille maasulkureleille maasulkuna säteisjohdolla.

Kapasitiivisen virran määrään vaikuttaa liittymässä olevien voimajohtojen yhteen laskettu pituus. Lisäksi kaapeleiden syöttämä kapasitiivinen virta on huomattavasti suurempi kuin avojohtojen. Asetteluissa kapasitiivinen varausvirta on otettava huomioon, jos se on suurempi kuin 50 A ($3I_0$). Yleensä distanssireleissä minimitoimintavirraksi asetellaan 120 A.

Jos voimalaitos tai verkkoa seuraava sähkövarasto liittyy suoraan tai Fingridin asiakkaan verkon kautta kantaverkon kytkinlaitokseen, Fingrid ei vaadi eroonkytkentää.

Eroonkytkentä voi olla syytä rakentaa, jos kyseessä on verkkoa luova sähkövarasto.

Katso kappale 6.3.2. Lisätietoa sähkövarastojen ominaisuuksista ja järjestelmäteknisistä vaatimuksista löytyy Fingridin internet sivuilta [3].

Mallikuvia suojauksen toteuttamiseksi on tämän ohjeen liitekuvan KK31334L1 lehdellä 1. Asiakkaan ja Fingridin välisen signaalinsiirron periaatteita on esitetty liitekuvassa KK31334L2.

4.2

Differentiaalisuojauksen toteutus

Asiakas vastaa voimajohtonsa differentiaalireleiden ja releiden välisen viestiyhteyden toteuttamisesta ja kustannuksista.

Uusissa toteutuksissa ei kiskokatkaisijakentän virtoja Fingridin sähköasemilla käännetä ulkoisten kippireleiden avulla korvauskytkentätilanteissa. Jos differentiaalisuojauksen

17.6.2026

KK31334

halutaan toimivan myös korvauskytkennän aikana, on käytettävä releitä, joissa kiskokatkaisijakentän virran mittausta voidaan vapauttaa ja lukita releen inputtiin tuotavan korvattavan johtokentän ja kiskokatkaisijakentän 4. erottimen asentotietojen avulla. Jos tähän soveltuvia releitä ei käytetä, saattavat johtoa suojaavat kiskokatkaisijakentän distanssireleet aiheuttaa epäselektiivisiä laukaisuja.

Asiakas voi toteuttaa johtodifferentiaalisuojauksen itse tai Fingridin avustamana seuraavilla tavoilla:

4.2.1 Asiakas toteuttaa

- a. Differentiaalireleiden hankinta, konfigurointi, asettelut ja käyttöönotto sekä viestiyhteyden koestus ovat asiakkaan vastuulla. Käyttöönotto-koestukset tehdään yhteistyössä Fingridin kanssa, koska johdon molemmissa päissä tarvitaan koestaja.
- b. Asiakas vastaa viestiyhteyden toteutuksesta releeltä releelle.
- c. Reletyyppi valittavissa asiakkaan tarpeiden mukaan.
- d. Asiakas vastaa releiden tehdaskoestuksista (FAT).
- e. Asiakas toimittaa valmiiksi konfiguroidun releen Fingridin urakoitsijalle, joka asentaa sen Fingridin sähköasemalle.
- f. Fingrid vastaa kustannuksellaan Fingridin sähköasemalla laitteiden mekaanisesta asennuksesta, kaapeloinnista, johdotuksesta, suunnittelusta ja dokumentoinnista.

4.2.2 Fingrid avustaa

- a. Kun Fingrid rakentaa uutta sähköasemaa tai uusii olemassa olevaa sähköasemaa, Fingrid kilpailuttaa asiakkaan pyynnöstä johtodifferentiaalisuojauksen osana sähköasemahanketta. Kilpailutus sisältää differentiaalireleet, konfiguroinnin ja asettelut. Hyväksyessään tarjouksen asiakas sopii palvelutoimittajan kanssa suoraan laskutuksesta.
- b. Käyttöönotto-koestukset tehdään yhteistyössä asiakkaan kanssa, koska johdon molemmissa päissä tarvitaan koestaja.
- c. Asiakas vastaa viestiyhteyden toteutuksesta releeltä releelle.
- d. Reletyyppi on oltava Fingridin hyväksytyjen releiden listalla.
- e. Relekaapeille suoritetaan Fingridin normaalikäytännön mukaiset tehdaskoestukset (FAT). FAT:ssa differentiaalireleet voidaan kytkeä toisiinsa kuidulla, jolloin konfiguroinnin ja asetteluiden oikeellisuus voidaan varmistaa jo tehtaalla.
- f. Fingrid toimittaa valmiiksi konfiguroidun releen asiakkaan urakoitsijalle, joka asentaa sen asiakkaan sähköasemalle.
- g. Asiakkaan sähköasemalla laitteiden mekaaninen asennus, kaapelointi ja johdotus sekä suunnittelu ja dokumentointi ovat asiakkaan vastuulla.
- h. Fingrid vastaa kustannuksellaan Fingridin sähköasemalla laitteiden mekaanisesta asennuksesta, kaapeloinnista, johdotuksesta, suunnittelusta ja dokumentoinnista.

17.6.2026

KK31334

Huom! Fingrid voi myös pyytää tarjouksen asiakkaan asemalla tehtävistä töistä Fingridin sähköaseman tarjouskyselyssä Fingridin aseman urakoitsijalta. Yllä kohdat b, f ja g.

4.2.3 Käyttö ja kunnossapito

Asiakas saa pitää korvauksetta tämän ohjeen mukaisia laitteita Fingridin sähköasemalla.

Kun asiakkaan laitteita sijoitetaan Fingridin asemalle sovitaan asiasta kirjallisesti käyttäen Fingridin sopimuspohjaa: 'Sopimus asiakkaan laitteiden sijoittamisesta Fingridin sähköasemalle'. Sopimuspohja toimitetaan asiakkaan täydennettäväksi, kun suojauksen rakentamisesta on sovittu.

Asiakas vastaa voimajohtonsa molempien päiden releiden ja viestiyhteyden kunnossapidosta ja valvonnasta. Kausikoestuksista sekä muista koestuksista on sovittava ja toteutettava yhteistyössä Fingridin kanssa. Fingridin sähköasemalla toimivien laitteiden koestuksesta ja kunnossapidosta huolehtivien henkilöiden tulee olla Fingridin hyväksymältä ja turvallisuusselvitetyltä kunnossapitourakoitsijalta. Asiakas on velvollinen pyydettäessä toimittamaan releiden koestuspöytäkirjat Fingridille.

Fingrid ei vastaa asiakkaan releiden ja viestiyhteyksien valvonnasta. Fingrid ei ole velvoitettu liittämään asiakkaan releen tai viestiyhteyksien valvontaa/hälytyksiä omaan käytönvalvontaansa. Käytännössä rele- ja viestiyhteysvioista otetaan hälytykset Fingridin käytönvalvontaan.

4.3 Suojauksen viestiyhteyden toteutus

Asiakas vastaa voimajohtonsa distanssirelesuojauksen viestiyhteyslaitteiden välisen viestiyhteyden toteuttamisesta ja kustannuksista.

Asiakas voi toteuttaa suojauksenviestiyhteyden itse tai Fingridin avustamana seuraavilla tavoilla:

4.3.1 Asiakas toteuttaa

- a. SVY-laitteiden hankinta, konfigurointi, asettelut ja käyttöönotto sekä viestiyhteyden koestus ovat asiakkaan vastuulla. Käyttöönotto-koestukset tehdään yhteistyössä Fingridin kanssa, koska johdon molemmissa päissä tarvitaan koestaja.
- b. Asiakas vastaa viestiyhteyden toteutuksesta laitteelta toiselle.
- c. Laitetyyppi valittavissa asiakkaan tarpeiden mukaan.
- d. Asiakas vastaa laitteiden tehdaskoestuksista (FAT).
- e. Asiakas toimittaa valmiiksi konfiguroidun laitteen Fingridin urakoitsijalle, joka asentaa sen Fingridin sähköasemalle.
- f. Fingrid vastaa kustannuksellaan Fingridin sähköasemalla laitteiden mekaanisesta asennuksesta, kaapeloinnista, johdotuksesta, suunnittelusta ja dokumentoinnista.

4.3.2 Fingrid avustaa

- a. Kun Fingrid rakentaa uutta sähköasemaa tai uusii olemassa olevaa sähköasemaa, Fingrid kilpailuttaa asiakkaan pyynnöstä SVY-laitteet osana sähköasemahanketta. Kilpailutus sisältää SVY-laitteet, konfiguroinnin ja asettelut. Hyväksyessään tarjouksen asiakas sopii palvelutoimittajan kanssa suoraan laskutuksesta.
- b. Käyttöönottokeistukset tehdään yhteistyössä asiakkaan kanssa, koska johdon molemmissa päissä tarvitaan koestaja.
- c. Asiakas vastaa viestiyhteyden toteutuksesta laitteelta toiselle.
- d. Laitetyyppi on oltava Fingridin hyväksytyjen laitteiden listalla.
- e. SVY-laitteille tehdään Fingridin tarkastuslistojen mukaiset asettelut ja toimenpiteet.
- f. Fingrid toimittaa valmiiksi konfiguroidun laitteen asiakkaan urakoitsijalle, joka asentaa sen asiakkaan sähköasemalle.
- g. Asiakkaan sähköasemalla laitteiden mekaaninen asennus, kaapelointi ja johdotus sekä suunnittelu ja dokumentointi ovat asiakkaan vastuulla.
- h. Fingrid vastaa kustannuksellaan Fingridin sähköasemalla laitteiden mekaanisesta asennuksesta, kaapeloinnista, johdotuksesta, suunnittelusta ja dokumentoinnista.

Huom! Fingrid voi myös pyytää tarjouksen asiakkaan asemalla tehtävistä töistä Fingridin sähköaseman tarjouskyselyssä Fingridin aseman urakoitsijalta. Yllä kohdat b, f ja g.

4.3.3 Käyttö ja kunnossapito

Asiakas saa pitää korvauksetta tämän ohjeen mukaisia laitteita Fingridin sähköasemalla.

Kun asiakkaan laitteita sijoitetaan Fingridin asemalle sovitaan asiasta kirjallisesti käyttäen Fingridin sopimus pohjaa: 'Sopimus asiakkaan laitteiden sijoittamisesta Fingridin sähköasemalle'. Sopimus pohja toimitetaan asiakkaan täydennettäväksi, kun suojauksen rakentamisesta on sovittu.

Asiakas vastaa voimajohtonsa molempien päiden laitteiden ja viestiyhteyden kunnossapidosta ja valvonnasta. Kausikoestuksista sekä muista koestuksista on sovittava ja toteutettava yhteistyössä Fingridin kanssa. Fingridin sähköasemalla toimivien laitteiden koestuksesta ja kunnossapidosta huolehtivien henkilöiden tulee olla Fingridin hyväksymältä ja turvallisuusselvitetyltä kunnossapitourakoitsijalta. Asiakas on velvollinen pyydettäessä toimittamaan laitteiden koestuspöytäkirjat Fingridille.

Fingrid ei vastaa asiakkaan laitteiden ja viestiyhteyksien valvonnasta. Fingrid ei ole velvoitettu liittämään asiakkaan laitteiden tai viestiyhteyksien valvontaa/hälytyksiä omaan käytönvalvontaansa. Käytännössä laite- ja viestiyhteysvioista otetaan hälytykset Fingridin käytönvalvontaan.

5 Asiakkaan 110 kV muuntajan liityntä kantaverkon kytkinlaitokseen

Asiakkaan sähköaseman sijaitessa Fingridin sähköaseman läheisyydessä, voivat asiakkaan enintään 63 MVA muuntajaa suojaava katkaisija ja virtamuuntajat olla Fingridin sähköasemalla. Tällöin Fingrid omistaa ensiolaitteet ja vastaa päämuuntajakentän

17.6.2026

KK31334

ohjauksista. Reaaliaikaisessa tiedonvaihdossa noudatetaan voimassa olevaa sovellusohjetta [4].

Asiakkaan on tällöin varustettava muuntajansa differentiaalisuojauksella. Differentiaalisuojauksen on suojattava asiakkaan muuntaja sekä muuntajan ja kantaverkon 110 kV kentän välinen voimajohto- tai kaapeliosuus. Differentiaalisuojaus toteutetaan johtodifferentiaalisuojarelein. Fingridin sähköasemalta tarvittavat virrat kaapeloidaan Fingridin sähköasemalla sijaitsevalle johtodifferentiaalireleelle ja siirretään valokuidulla asiakkaan aseman johtodifferentiaalireleelle. Asemien väliset muut signaalit (laukaisut, hälytykset, lukitukset ja tilatiedot) siirretään käyttäen signaalin siirtolaitteita sekä johtodifferentiaalirelettä ja laitteiden välisiä valokuituyhteyksiä. Asiakas vastaa tarvittavien toisiopiirien toteutuksesta ja kustannuksista asiakkaan omalla asemalla sekä asiakkaan ja Fingridin asemien välillä. Fingrid vastaa toisiopiirien toteutuksesta ja kustannuksista omalla asemallaan. Differentiaalireleet ja signaalin siirtolaitteet jäävät asiakkaan omistukseen molemmilla asemilla.

Fingridin sähköasemalla on ylivirta-/maasulkurele, joka toimii asiakkaan muuntajan sekä Fingridin ja asiakkaan välisen 110 kV voimajohdon tai kaapelin varasuojana. Suojareleen omistaa Fingrid.

Uusissa toteutuksissa ei kiskokatkaisijakentän virtoja Fingridin sähköasemilla käännetä ulkoisten kippireleiden avulla korvauskytkentätilanteissa. Jos differentiaalisuojauksen halutaan toimivan myös korvauskytkennän aikana, on käytettävä releitä, joissa kiskokatkaisijakentän virran mittausta voidaan vapauttaa ja lukita releen inputtiin tuotavan korvattavan kentän ja kiskokatkaisijakentän 4. erottimen asentotietojen avulla. Jos tähän soveltuvia releitä ei käytetä, muuntajan sähköisinä suojareleinä toimivat tällöin kiskokatkaisijakentän distanssireleet. Muuntajan ei sähköisten suojien (esim. kaasurele) laukaisut käännetään kiskokatkaisijalle korvauskytkentätilanteessa.

Asiakkaan päämuuntajan jännitteensäätäjä sijoitetaan asiakkaan sähköasemalle. Jännitteensäätäjän omistaa asiakas.

Muuntaja, jonka kautta tuotantoa liittyy verkkoon, on varustettava 110 kV maasulkujännitesuojauksella (Sähköturvallisuuslaki 1135/2016 sekä standardi SFS 6001 kohta 4.2.4). Maasulkujännite mitataan joko 110 kV kiskojännitemuuntajilta tai muuntajan 110 kV tähtipisteestä. Maasulkujänniterele erottaa tuotannon 110 kV voimajohdon maasuluissa. Tuotannon erotus voidaan toteuttaa laukaisemalla muuntajan 110 kV tai alajännitepuolen katkaisija tai keskijännitejohdot, joilla on tuotantoa. Laukaiseva maasulkusuojaus on aina rakennettava, jos liittynässä olevan yksittäisen voimalaitoksen (esim. tuulipuisto) tuotantoteho on yli 1 MW. Jos muuntajan takana on tuotantotehoa alle 50 % kulutuksen minimitehosta eikä yksittäisen voimalaitoksen tuotantoteho ole yli 1 MW, ei maasulkujänniterelettä vaadita. Jos maasulkurele jätetään 50 % säännön perusteella pois, on liittäjän vastuulla valvoa kulutuksen ja tuotannon suhdetta.

Kun asiakkaan laitteita sijoitetaan Fingridin asemalle sovitaan asiasta kirjallisesti käyttäen Fingridin sopimus pohjaa: 'Sopimus asiakkaan laitteiden sijoittamisesta Fingridin sähköasemalle'. Sopimus pohja toimitetaan asiakkaan täydennettäväksi, kun suojauksen rakentamisesta on sovittu.

17.6.2026

KK31334

Mallikuvia suojauksen toteuttamiseksi on tämän ohjeen liitekuvan KK31334L1 lehdellä 2. Asiakkaan ja Fingridin välisen signaalinsiirron periaatteita on esitetty liitekuvassa KK31334L2.

5.1 Signaalinsiirron toteutus

5.1.1 Asiakas toteuttaa

- a. Signaalinsiirtolaitteiden hankinta, konfigurointi, asettelut ja käyttöönotto sekä viestiyhteyden koestus ovat asiakkaan vastuulla.
- b. Asiakas vastaa viestiyhteyden toteutuksesta laitteelta toiselle.
- c. Laitetyyppi valittavissa asiakkaan tarpeiden mukaan.
- d. Asiakas toimittaa valmiiksi konfiguroidun laitteen Fingridin urakoitsijalle, joka asentaa sen Fingridin sähköasemalle.
- e. Fingrid vastaa kustannuksellaan Fingridin sähköasemalla laitteiden mekaanisesta asennuksesta, kaapeloinnista, johdotuksesta, suunnittelusta ja dokumentoinnista.

5.1.2 Fingrid avustaa

- a. Kun Fingrid rakentaa uutta sähköasemaa tai uusii olemassa olevaa sähköasemaa, Fingrid kilpailuttaa asiakkaan pyynnöstä signaalinsiirtolaitteet osana sähköasemahanketta. Kilpailutus sisältää laitteet, konfiguroinnin ja asettelut. Hyväksyessään tarjouksen asiakas sopii palvelutoimittajan kanssa suoraan laskutuksesta.
- b. Käyttöönotto-koestukset tehdään yhteistyössä asiakkaan kanssa.
- c. Asiakas vastaa viestiyhteyden toteutuksesta laitteelta toiselle.
- d. Laitetyyppi on oltava Fingridin hyväksytyjen laitteiden listalla.
- e. Fingrid toimittaa valmiiksi konfiguroidun laitteen asiakkaan urakoitsijalle, joka asentaa sen asiakkaan sähköasemalle.
- f. Asiakkaan sähköasemalla laitteiden mekaaninen asennus, kaapelointi ja johdotus sekä suunnittelu ja dokumentointi ovat asiakkaan vastuulla.
- g. Fingrid vastaa kustannuksellaan Fingridin sähköasemalla laitteiden mekaanisesta asennuksesta, kaapeloinnista, johdotuksesta, suunnittelusta ja dokumentoinnista.

Huom! Fingrid voi myös pyytää tarjouksen asiakkaan asemalla tehtävistä töistä Fingridin sähköaseman tarjouskyselyssä Fingridin aseman urakoitsijalta. Yllä kohdat b, c, f ja g.

5.1.3 Käyttö ja kunnossapito

Asiakas saa pitää korvauksetta tämän ohjeen mukaisia laitteita Fingridin sähköasemalla.

Kun asiakkaan laitteita sijoitetaan Fingridin asemalle sovitaan asiasta kirjallisesti käyttäen Fingridin sopimus pohjaa: 'Sopimus asiakkaan laitteiden sijoittamisesta Fingridin sähköasemalle'. Sopimus pohja toimitetaan asiakkaan täydennettäväksi, kun suojauksen rakentamisesta on sovittu.

Asiakas vastaa molempien päiden laitteiden ja viestiyhteyden kunnossapidosta ja valvonnasta. Kausikoestuksista sekä muista koestuksista on sovittava ja toteutettava yhteistyössä Fingridin kanssa. Fingridin sähköasemalla toimivien laitteiden koestuksesta ja kunnossapidosta huolehtivien henkilöiden tulee olla Fingridin hyväksymältä ja turvallisuusselvitetyltä kunnossapitourakoitsijalta. Asiakas on velvollinen pyydettäessä toimittamaan laitteiden koestuspöytäkirjat Fingridille.

Fingrid ei vastaa asiakkaan laitteiden ja viestiyhteyksien valvonnasta. Fingrid ei ole velvoitettu liittämään asiakkaan laitteiden tai viestiyhteyksien valvontaa/hälytyksiä omaan käytönvalvontaansa. Käytännössä laite- ja viestiyhteysvioista otetaan hälytykset Fingridin käytönvalvontaan.

6 Asiakkaan 110 kV liityntä kantaverkon voimajohtoon

6.1 Yleiset vaatimukset

Asiakkaan 110 kV sähköverkon vioissa pääsuojauksen toiminta-ajan on oltava viiveetön siten, että tyypillisten oiko- ja maasulkuvikojen kesto aika saa olla enintään 0,1 sekuntia.

- Asiakkaan muuntaja suositellaan suojattavan differentiaalireleellä.
- Kantaverkon voimajohdon suojauksen viiveetön laukaisuvyöhyke ulottuu aina myös asiakkaan haarajohdolle. Asiakkaan suojaus haarajohdolla on oltava viiveetön, koska muuten asiakkaan katkaisija voisi jäädä kiinni haarajohdon pysyvässä viassa ja kantaverkon voimajohdon jälleenkytkentä tapahtuisi haarajohdossa olevaa vikaa vasten. Tämän seurauksena kaikki kantaverkon voimajohdon asiakkaat jäisivät ilman sähköä ja vikapaikan etsintä viivästyisi.

Suojauksen selektiivisyyden vuoksi haarajohdon suojauksessa ei saa käyttää pikajälleenkytkentää. Sen sijaan voidaan käyttää yhtä esimerkiksi 5...15 sekunnin jälleenkytkentää, joka on lyhyempi kuin Fingridin voimajohdon aikajälleenkytkentä. Lisäksi herkän maasulkureleen laukaisun on estettävä jälleenkytkentä.

Varasuojauksen toiminta-aika on sovittava yhteen kantaverkon suojauksen kanssa. Varasuojan sijasta suositellaan käytettäväksi kahta viiveettömästi laukaisevaa relettä.

Herkän maasulkusuojan (60 A) hidastus on oltava 1,0 s tai vähemmän.

Asiakkaan päämuuntajan katkaisijan ollessa huollossa muuntajasuojauksen laukaisut on hoidettava sähköaseman muilla katkaisijoilla.

Kantaverkon voimajohdolle liitettävän muuntajan oikosulkureaktanssin täytyy olla 48 Ω tai suurempi, jolloin asiakkaan sähköaseman alajännitepuolen kisko-oikosuluissa ja keskijänniteverkon johtojen alkupäiden oikosuluissa sallitaan laukaisuajaksi enintään 1,0 s. Jos olemassa olevan päämuuntajan oikosulkureaktanssi on pienempi kuin 48 Ω , niin laukaisu aika saa olla enintään 0,2 s.

Muuntaja, jonka kautta tuotantoa liittyy verkkoon, on varustettava 110 kV maasulkujännitesuojauksella. Maasulkujännite mitataan joko 110 kV kiskojännitemuuntajilta tai muuntajan 110 kV tähtipisteestä. Maasulkujänniterele erottaa tuotannon 110 kV voimajohdon maasuluissa. Tuotannon erotus voidaan toteuttaa laukaisemalla muuntajan 110 kV tai alajännitepuolen katkaisija tai keskijännitejohdot,

joilla on tuotantoa. Laukaiseva maasulkusuojaus on aina rakennettava, jos liittynässä olevan yksittäisen voimalaitoksen (esim. tuulipuisto) tuotantoteho on yli 1 MW. Jos muuntajan takana on tuotantotehoa alle 50 % kulutuksen minimitehosta eikä yksittäisen voimalaitoksen tuotantoteho ole yli 1 MW, ei maasulkujänniterelettä vaadita. Jos maasulkurele jätetään 50 % säännön perusteella pois, on liittäjän vastuulla valvoa kulutuksen ja tuotannon suhdetta. Tuotannon laukaisu keskijänniteverkon vastakomponentin avulla kappaleessa 6.2.3.1.

6.2 Sähkön tuotannon eroonkytkentä

6.2.1 Yleiset periaatteet

Tässä yhteydessä tuotannolla tarkoitetaan kantaverkon voimajohtoliittynässä yhteenlaskettua sähkön tuotannon kokonaistehoa, joka voi koostua yhdestä tai useammasta erillisestä voimalaitoksesta tai sähkövarastosta. Vaikka tämä ohje käsittelee lähinnä voimajohtoon liitetyn tuotannon eroonkytkentää, voi sitä soveltuvin osin käyttää myös niissä tapauksissa, joissa tuotanto liittyy asiakkaan voimajohdolla Fingridin sähköasemalle. Katso ohjeen kohta 6.3.2.

Kantaverkon voimajohdon pikajälleenkytkennän onnistuminen edellyttää, että siihen suoraan tai jonkun muun omistaman verkon kautta liitetty tuotanto ei ylläpidä voimajohdossa jännitettä silloin, kun voimajohtoa syöttävät katkaisijat ovat kantaverkon sähköasemilla sähköverkkoviassa avautuneet.

Jos Fingridin verkkoon liittyy varayhteyden kautta tuotantoa, jolle ei ole rakennettu eroonkytkentää, on liittymisen ehdoista sovittava tapauskohtaisesti Fingridin kanssa.

Voimalaitoksen oman suojauksen asettelussa on pyrittävä siihen, että laitos ei irtikytkeydy verkosta muuta kuin omalla liityntäjohtolla olevan vian aikana. Voimalaitosgeneraattoreiden omien alijännite- ja taajuusreleiden asettelut eivät saa olla ristiriidassa voimalaitosten järjestelmätekniisten vaatimusten (VJV) kanssa. Seuraavia asetteluita suositellaan:

Alijännitereleet:

	jännite (kV)	aika (s)
U <	95	1,5
U <<	30	0,5

Taajuusreleet:

	taajuus (Hz)	aika (s)
f <	47,4	0,5
f >	51,6	0,5

17.6.2026

KK31334

Taajuuden muutosnopeuteen perustuvia releitä ei 110 kV, keskijänniteverkon eikä alajännitepuolen tuotannon erottamisessa sallita.

6.2.2 Tuotantoliittynän tai yhdistetyn tuotanto- ja kulutusliittynän eroonkytkentä

Tuotannon eroonkytkennässä noudatetaan seuraavia periaatteita sen mukaan, onko kyseessä pelkkä tuotantoliittynä tai yhdistetty tuotanto- ja kulutusliittynä. Tuotanto voidaan erottaa laukaisemalla liittynän 110 kV katkaisija tai alajännitepuolen katkaisijoita.

6.2.2.1 Tuotantoliittynän eroonkytkentä

Voimalaitoksen vianaikaisen eroonkytkennän tarkoituksena on parantaa voimajohtoon liittyneiden asiakkaiden sähkönlaatua ja sähköturvallisuutta, sekä varmistaa ettei voimajärjestelmän käyttö häiriinny tarpeettoman pitkäksi aikaa.

Kun kyseessä on tuotantoliittynä, on yli 1 MW tuotanto erotettava voimajohdosta suojaarelelaukaisun jälkeen ennen pikajälleenkytkennän kiinniohjausta. Lähtökohtaisesti tuotannon eroonkytkentään käytetään paikallista eroonkytkentäreleistystä. Mikäli paikallinen eroonkytkentä ei sovellu, voidaan käyttää eroonkytkennän viestiyhteyttä (EVY).

Eroonkytkennän viestiyhteyden rakentaminen on perusteltua seuraavissa tapauksissa:

- Pitkittyneestä jälleenkytkennästä on haittaa sähkönsiirrolle.
- Pitkittynyt jälleenkytkentä aiheuttaa muille samalle voimajohdolle liittyneille asiakkaille haittaa, kuten laiterikot, tuotannon häiriöt, tms. haitta.
- Voimajohdon jälleenkytkentä ei onnistu luotettavasti käytettäessä paikallista eroonkytkentäreleistystä.
- Kyseessä on verkkoa luova (Grid-forming) energiavarasto tai hybridivoimalaitosliittymä, jossa on muun tuotannon lisäksi verkkoa luova energiavarasto.

Eroonkytkennän viestiyhteyden rakentaminen ei ole teknis-taloudellisesti kannattavaa, mikäli edellä mainitut edellytykset eivät täyty. Tällöin eroonkytkennän viestiyhteyden rakentaminen pienentää vain verkkoyhtiön mittaamaa laskennallista keskeytyksen aiheuttamaan haittaa (KAH). Tyypillisesti asiakkaan kokema haitta ei muutu jälleenkytkentäajan muutoksen myötä, sillä jälleenkytkentä aiheuttaa joka tapauksessa katkon sähkötoimituksessa.

Fingrid päättää eroonkytkennän viestiyhteyden rakentamisesta tapauskohtaisesti voimalaitosten ja energiavarastojen voimajohtoliittynöissä:

6.2.2.2 Yhdistetyn tuotanto- ja kulutusliittynän eroonkytkentä

Kun kyseessä on yhdistetty tuotanto- ja kulutusliittynä, on sille rakennettava eroonkytkentä, jos tuotantoteho voi lyhytaikaisesti olla yli 50 % liittymän kulutuksen minimitehosta tai liittynässä olevan yksittäisen voimalaitoksen (esim. tuulipuisto) tuotantoteho on yli 1 MW. Kun tuotantotehoa on alle 50 % liittymän kulutustehosta, oletetaan, että tuotanto ei pysty ylläpitämään jännitettä kantaverkon voimajohdossa.

17.6.2026

KK31334

Paikallisen eroonkytkentäreleistuksen (6.2.3) ja eroonkytkennän viestiyhteyden (6.2.4) välinen valinta tehdään samalla periaatteella kuin tuotantoliitynnässä. Eroonkytkennän voi toteuttaa seuraavilla tavoilla:

- a. Ensisijaisena vaihtoehtona eroonkytketään ne muuntajan alajännitepuolen johdot, joilla on tuotantoa. Tällöin jännitteet palautuvat ohimenevissä vioissa automaattisesti jälleenkytkennän avulla 110 kV johdolle ja muuntajan alajännitepuolen kulutusjohdoille.
- b. Laukaistaan muuntajan 110 kV katkaisija. Tällöin jännitteen palauttaminen muuntajalle tehdään käsiohjauksella 110 kV voimajohdon jännitteen palautuksen jälkeen.
- c. Eroonkytketään vain osa tuotannosta yllä mainitun 50 % periaatteen mukaisesti, jolloin tuotanto ei riitä ylläpitämään jännitettä verkossa.

6.2.3 Tuotannon paikallinen eroonkytkentä

Lähtökohtaisesti johdon varrella olevalle tuotannolle ja verkkoa seuraaville energiavarastoille tehdään paikallinen eroonkytkentä pois lukien kohdassa 6.2.2.1 kerrotut tapaukset. Voimajohtoliitynnälle vaaditaan paikallinen eroonkytkentäreleisty, joka sisältää:

- Ylä-, keski- tai generaattorijännitettä mittaavan ali- ja ylitaajuussuojan.
- 110 kV jännitettä mittaavan ylijännite, alijännite- ja maasulkujännitesuojan.

Alle 5 MW voimalaitoksilta voidaan jättää pois ohjeen kappaleessa 6.2.3.2 mainittu reaaliaikatietoon perustuva eroonkytkentä. Jos yli 5 MW voimalaitoksen ja Fingridin välisessä tiedonvaihdoissa käytetään IEC 60870-5-104 protokollaa, joka nykyisin mahdollistaa vain yhdensuuntaisen tiedonvaihdon (asiakas->Fingrid), päätetään reaaliaikatietoon perustuvasta eroonkytkennästä tapauskohtaisesti. Elcom tai ICCP tiedonvaihtoprotokollaa käytettäessä kaksisuuntainen tiedonvaihto onnistuu.

Voimalaitoksen luotettava eroonkytkentä varmistetaan seuraavin toimenpitein:

- Kantaverkon voimajohtoliitynnän vasta-asemien pikajälleenkytkennässä käytetään tahdissaolonvalvojaa, jonka tahdistusehtojen odotteluajan asettelu viivästetään 20 sekuntiin (nykyisin 10 s). Tällöin jälleenkytkentä tapahtuu välittömästi epätahdissa olevan voimalaitoksen irrottua johdolta ajassa 0,7–20 s.
- Voimalaitoksen paikallisen eroonkytkennän tulee perustua jännite- ja taajuusehtojen yhdistelmään. Suojaus toteutetaan voimalaitoksen sähköaseman releistyksellä.
- Reaaliaikatietoja hyödynnetään paikallisen eroonkytkennän varmistamiseksi. Suojaus toteutetaan voimalaitoksen sähköaseman releistyksellä.

6.2.3.1 Voimalaitoksen paikallinen eroonkytkentäreleisty

Asiakas toteuttaa paikallisen eroonkytkennän voimalaitoksen sähköaseman releistyksellä. Mittaustiedot otetaan voimalaitoksen sähköaseman jännitemuuntajilta.

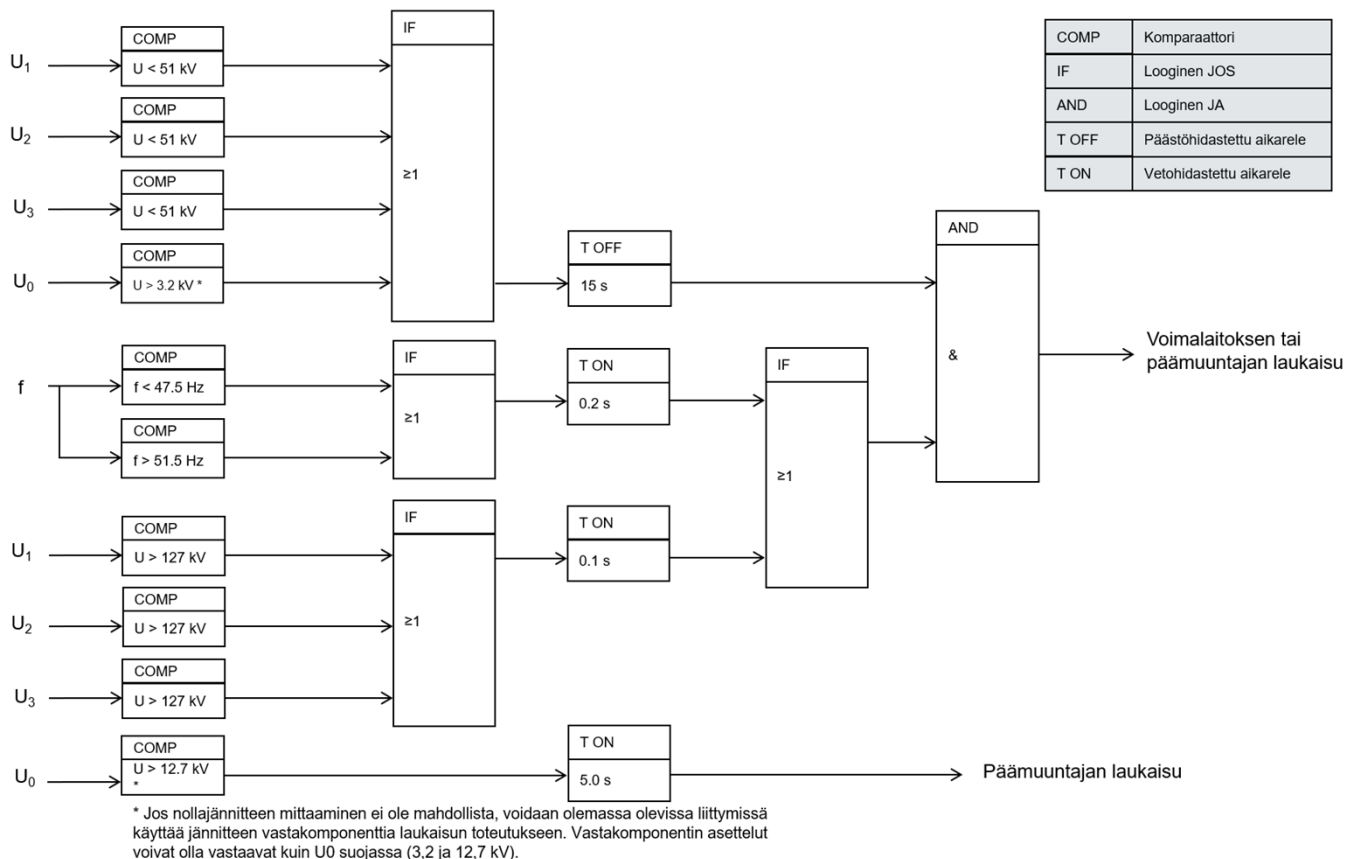
Voimalaitoksen paikallisen eroonkytkennän tulee perustua jännite- ja taajuusehtojen yhdistelmään. Paikallisessa eroonkytkennässä käytetään seuraavia ehtoja:

17.6.2026

KK31334

- Kun mikä tahansa vaihejännite (U_v) alittaa 0,80 pu tai nollajännite (U_0) ylittää 0,05 pu (maadoitettu verkko) yli 30 ms ajan ja mikäli seuraavan 15 s aikana taajuus menee ulos ikkunasta 47,5–51,5 Hz tai jokin vaihejännitteistä ylittää 2,0 pu, laukaistaan voimalaitos verkosta. Taajuuden tulee ylittää tai alittaa raja-arvo 200 ms ajan tai jonkin vaihejännitteen ylittää raja-arvo 100 ms ajan.
- Lisäksi käytetään nollajännitteeseen ($U_0 > 0,20$ pu) perustuvaa hidastettua (5 s) muuntajasuojausta.
- Mikäli olemassa olevilla asemilla 110 kV verkon nollajännitettä ei saada mitattuna, voi asiakas harkintansa mukaan käyttää keskijänniteverkon vastakomponentin mittausta tuotannon laukaisuun. Ilman taajuusehtoja olevaa vastakomponenttiasettelua ei voi käyttää tuotannon laukaisuun, jos saman muuntajan takana olevan muun keskijänniteverkon maasulkuja ei laukaista tuotannon laukaisua nopeammin (alla olevan kuvan 5 s laukaisu). Uusille asemille 110 kV nollajännitemittaus tulee rakentaa.
- Eroonkytkennässä käytettävien releiden oikea toiminta tulee varmistaa oikeasta vikatilanteesta tehdyllä Comtrade-tallenteella. Tallenne tulee pyytää Fingridiltä releitä koestettaessa ennen käyttöönottoa.

Alla on esitetty logiikkakaavio paikallisesta eroonkytkennästä.



Kaavio 1. Paikallisen eroonkytkennän logiikkakaavio. Vastakomponenttijännitteen asettelussa käytetään keskijänniteverkon vaihejännitettä.

6.2.3.2 Reaaliaikatietoon perustuva eroonkytkentä

Paikallisen eroonkytkennän varmistamiseksi voimalaitos irtikytetään, mikäli reaaliaikamittauksen perusteella oletetaan saarekkeen syntyneen. Fingrid välittää asiakkaalle tarvittavat tilatiedot ja asiakas toteuttaa eroonkytkentäreleistys voimalaitoksen sähköasemalla.

Voimalaitokselle tuodaan reaaliaikatietona voimajohtoliittynän vasta-asemien kytkinlaitteiden tilatiedot. Jos molempien kantaverkon asemien yhteydet voimalaitokselle ovat auki ja viestiyhteys on kunnossa, voimalaitos laukaistaan verkosta. Mikäli Fingridin asemalla on korvauskytkentämahdollisuus, on se otettava huomioon reaaliaikatietoon perustuvassa logiikassa.

Ohjekuva reaaliaikatietoon toteuttamiseksi on liitteessä 4: KK31334L3 - Reaaliaikatietoon perustuva eroonkytkentä.

6.2.4 Tuotannon eroonkytkennän viestiyhteys

Mikäli paikallinen eroonkytkentäreleistys ei sovellu eroonkytkennän toteuttamiseen, voidaan tuotanto erottaa viestiyhteyden avulla, jolloin kantaverkon voimajohdon toisen pääteaseman johtosuojauksesta rakennetaan eroonkytkennän viestiyhteyden (EVY) avulla tuotannolle etälaukaisu. Etälaukaisusignaali ei laukaise tuotantokatkaisijaa suoraan vaan kulkee vastaanottoehdon kautta, joka varmistaa, että sähköverkossa on vika. Tuotantoa ei siten vahingossa irroteta virheellisesti lähetettävän EVY-signaalin perusteella esimerkiksi inhimillisen erehdyksen tai viestiverkon vian takia.

Vastaanottoehdon releistys koostuu:

- 3U< releestä, joka toimii, jos yksikin pääjännite laskee alle asetteluun.
- 110 kV maasulkujännitettä mittaavasta U0 > -releestä.
- Pitopiiristä, joka päästää EVY-etälaukaisun läpi, vaikka jännitereleiden toimintaehdot palautuisivatkin nopeasti. Tällä varmistetaan EVY-laukaisun pääsy katkaisijalle, vaikka jännitereleet päästäisivät nopeammin kuin EVY-signaali tulee Fingridin asemalta asiakkaan EVY-laitteelle.

Kaavio EVY:n toteutuksesta ja asetteluista on liitteessä 1 (Fingridin ohje S22410L17).

Kantaverkon voimajohdon suojauksen toiminnan varmistamiseksi tuotannon syöttämä symmetrinen vikavirta voimajohtoliittynässä saa 300 ms kuluttua vian alkamisesta olla korkeintaan 1,2-kertainen verrattuna laitoksen nimellisvirtaan. Nimellisvirta on voimalaitoksen mitoitustehosta laskettu nimellisvirta. Mikäli vikavirtaa ei kyetä rajoittamaan vaaditulle tasolle 300 ms kuluttua vian alkamisesta, tulee asiakkaan asentaa vikavirran syötön katkaisun varmistava suojaus, tällöin Fingrid ohjeistaa suojauksen vaatimukset tapauskohtaisesti.

Asiakas voi käyttää lyhytaikaisesti varayhteyskäytössä olevaa liittymispistettä silloin, kun varsinainen liityntä on pois käytöstä huollon, korjauksen tms. syyn vuoksi.

Varayhteyskäytöstä tulee aina sopia etukäteen Fingridin kanssa. Varayhteyskäytössä suojauksen lähtökohtana on kantaverkon nopean suojauksen toiminnan varmentaminen.

17.6.2026

KK31334

Kun tuotanto liitetään kantaverkon rengasjohdolle varayhteyden kautta, tulee suojauksen toiminta varmentaa tapauskohtaisesti Fingrid ohjeistamalla menettelyllä, joka on:

- Paikallinen jännite- ja taajuusehtoon perustuva suojaus (kuten luku 6.2.3) tai
- Eroonkytkennän viestiyhteys.

Lisäksi maasulkujänniterele on oltava kaikilla muuntajilla, joiden kautta tuotantoa voidaan syöttää kantaverkon voimajohdolle.

Jos varayhteyteen ei rakenneta eroonkytkennän viestiyhteyttä, rengasjohdon pikajälleenkytkentä (<1 s) saattaa epäonnistua.

6.3 Eroonkytkennän viestiyhteyden toteutus

Lähtökohtaisesti tehdään aina paikallinen eroonkytkentäreleistys, mutta päädyttyessä lisäämään eroonkytkennän viestiyhteys, sopivat asiakas ja Fingrid liitynnän suunnitteluvaiheessa eroonkytkennän viestiyhteyden (EVY) toteuttamisen.

6.3.1 Fingrid ja Asiakas toteuttavat EVY:n Fingridin rengasjohdolle

Kun eroonkytkennän viestiyhteys tarvitaan asiakkaan asemalle, joka on Fingridin rengasjohdon varrella, rakennetaan EVY- yhteys yhteistyössä alla kuvatun työnjaon mukaisesti.

Fingrid toimittaa asiakkaalle valmiiksi konfiguroidun EVY-laitteen, jonka asiakas asentaa valitsemaansa relekaappiin. Asiakas suunnittelee oman aseman EVY-piirit, hankkii mallikuvassa S22410L17 olevan EVY-huoltokytkeimen, tuo apusähköt EVY-laitteelle ja tekee mallikuvan mukaiset johdotukset EVY:n kuntoon saattamiseksi. Asiakas vie EVY-laitteelta tulevan laukaisusignaalin katkaisijalle aseman U< ja U0-toimintojen kautta. Jännitereleiden toiminta otetaan muistiin 1 s ajaksi.

Tietoliikenneyhteys asiakkaan ja Fingridin asemien välillä toteutetaan lähtökohtaisesti mobiililaitteilla (perusratkaisu). Fingrid toimittaa ja asentaa mobiililaitteen antennineen ja antennikaapeleineen asiakkaan asemalle. Mobiililaitteiden ja -yhteyden käyttöönotosta vastaa Fingrid. Asiakkaan tulee järjestää asennuspaikat, läpiviennit, kaapelireitit, apusähköt, antennimasto yms. Fingridin toimittamille laitteille 'Eroonkytkennän (EVY) viestiyhteydelaugaisun tekninen kuvaus' ohjeen mukaisesti. Ohje toimitetaan asiakkaalle, kun EVY:n rakentamisesta on sovittu.

Asiakkaan tulee varmistaa mobiiliverkon kuuluvuus kohteessa ja tarvittaessa neuvoteltava operaattoreiden kanssa yhteyksien parantamisesta. Mikäli asiakkaan asema rakennetaan paikkaan missä mobiiliyhteyttä ei saada luotettavasti toimimaan, sovitaan viestiyhteyden toteutustapa yhdessä Fingridin ja asiakkaan kesken. Fingridin toimittaman perusratkaisun ylittävät kustannukset kuuluvat liittyjälle. Liittyjä vastaa tällöin muiden kuin mobiiliviestilaitteiden kunnossapidosta ja nopeasta korjaamisesta viestiyhteyden vikaantuessa. Viestiyhteyden vikaantumisesta otetaan hälytys myös Fingridin käytönvalvontaan.

Fingrid toteuttaa EVY:n rakentamiseen liittyvät työt omalla asemallaan.

17.6.2026

KK31334

Kun kaikki työt on tehty Fingridin ja asiakkaan asemilla, tehdään tietoliikenneyhteyden käyttöönottomittaus ja sen jälkeen EVY-yhteyden käyttöönotto yhteistyössä Fingridin palvelutoimittajan koestajan ja asiakkaan koestajan toimesta.

Tarvittaessa EVY-etälaukaisu on asiakkaan toimesta jatkettava mahdollisten muiden loppukohteiden katkaisijoille.

EVY- ja mobiililaitteet sekä mobiiliyhteydellä tehty viestiyhteys Fingridin ja asiakkaan asemilla ovat Fingridin omistuksessa. Asiakkaan aseman EVY-laitteen rikkoutuessa, toimittaa Fingrid uuden laitteen, jonka asiakas itse vaihtaa rikkoutuneen tilalle. Asiakkaan vastuulla on laitteen vaihtaminen ja sen oikean toiminnan varmistaminen. Mobiililaitteet kuuluvat Fingridin kunnossapitoon. Mobiililaitteiden kunnossapitäjien pääsystä asiakkaan asemalle tulee sopia EVY-yhteyden rakentamisesta päätettäessä.

Verkkoa luovan sähkövaraston liittyessä jonkun muun omistamaan verkkoon, joka on liittynyt Fingridin voimajohtoon, sovitaan EVY:n toteuttamisesta tapauskohtaisesti. Toteutusperiaate valitaan sen mukaan, onko liittynällä vaikutusta Fingridin suojaukseen ja jälleenkytkentään. Jos vaikutusta on, toteutus kappaleen 6.3.1 mukaisesti (Fingrid ja asiakas toteuttavat), jos vaikutusta ei ole, niin toteutus kappaleen 6.3.2 mukaisesti (asiakas toteuttaa).

6.3.2 EVY:n toteutus Fingridin asemalle liittyvälle asiakkaan säteisjohdolle

Säteisjohdolle, johon on liittyneenä verkkoa luova sähkövarasto, on tarpeen rakentaa eroonkytkennän viestiyhteys varsinkin, jos johdolla on myös muita liittyjiä ja jälleenkytkentä käytössä. Liittyjä voi itse valita viestiyhteyden toteutustavan ja käytettävät laitteet.

Mikäli liittyjä toteuttaa EVY:n Fingridin asemalle liittyvälle säteisjohdolle, vastaa liittyjä EVY:n rakentamisesta ja sen kustannuksista kokonaisuudessaan. Fingridin asemalla tehtävissä töissä on käytettävä Fingridin hyväksymää palvelutoimittajaa.

EVY-laite sijoitetaan Fingridin sähköasemalla Fingridin määrittelemään relekaappiin. Jos aseman olemassa olevissa kaapeissa ei ole tilaa, kuuluu uuden kaapin hankinta liittyjälle. Kaappiin tuodaan distanssien laukaisutiedot sekä tarvittavat apusähköt.

Kun asiakkaan laitteita sijoitetaan Fingridin asemalle sovitaan asiasta kirjallisesti käyttäen Fingridin sopimus pohjaa: 'Sopimus asiakkaan laitteiden sijoittamisesta Fingridin sähköasemalle'. Sopimus pohja toimitetaan asiakkaan täydennettäväksi, kun EVY:n rakentamisesta on sovittu.

6.3.3 Käyttö ja kunnossapito

Osapuolet saavat pitää korvauksetta tämän ohjeen mukaisia laitteita toistensa omistamilla sähköasemilla.

Verkonhaltijan tai tuotannon omistajan toimittama EVY-yhteys jää verkonhaltijan/voimalaitoksen omistajan omistukseen ja kunnossapitoon molemmilla asemilla. Tässä tapauksessa verkonhaltijan/voimalaitoksen omistajan on vastattava EVY-valvonnasta hälytyksineen omalta sähköasemaltaan.

17.6.2026

KK31334

Fingridin toimittama EVY-yhteys jää Fingridin omistukseen ja kunnossapitoon signaalinsiirtolaitteelle asti asiakkaan asemalla. Tässä tapauksessa Fingrid vastaa myös EVY-valvonnasta hälytyksineen omalta sähköasemaltaan.

Koestuksista on sovittava ja toteutettava yhteistyössä Fingridin kanssa.

6.3.4 Tekniset vaatimukset

EVY-tietoliikenneyhteyden tekniset vaatimukset:

- a. Toteutustekniikalle ei aseteta rajoituksia. EVY-yhteyden voi toteuttaa esimerkiksi kuituyhteydellä, radiolinkillä, ip-pohjaisena tai matkapuhelinverkon avulla.
- b. EVY-etälaukaisun on katkaistava vikavirta 500 ms kuluessa, jolloin signaalinsiirtolaitteiden viive saa olla korkeintaan 400 ms. Näin ollen viive silmukkamittauksessa saa olla korkeintaan 800 ms.
- c. EVY-etälaukaisun luotettavuus signaalin läpimenoille on oltava vähintään 95 %.

EVY-laitteen tekniset vaatimukset:

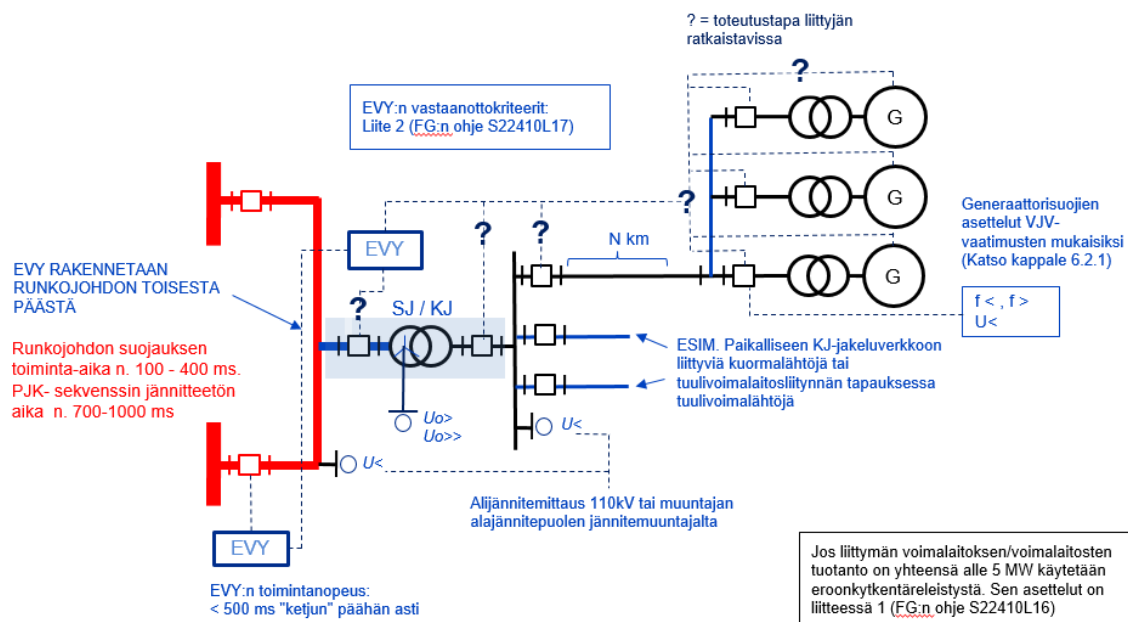
- a. EVY-laitteina voidaan käyttää signaalinsiirtolaitteita (esim. Siemens 7XV5673), FG:n tyyppihyväksymiä suojausviestiyhteyslaitteita tai muita laitteita, joilla tiedonsiirtoyhteys voidaan tietoturvallisesti toteuttaa.
- b. EVY-laitteella on oltava EVY-valvontaa varten hälytyskosketin, joka antaa hälytyksen, kun viestiyhteys on poikki. Viestiyhteyden omistaja valvoo tätä yhteyttä.
- c. Saapuvan EVY-signaalin pituus on oltava aseteltavissa EVY-päätelaitteessa.
- d. EVY-laitteen sähkönsyöttö on järjestettävä varmennetusti akustosta tai invertterin kautta.
- e. EVY-laite varustetaan omalla sähkönsyötön suojakytkimellä, jota käytetään myös etälaukaisutietojen vaihtoon suojareleiden ja EVY-laitteen välillä. Suojakytkin sijoitetaan EVY-laitteen kanssa samaan kaappiin. Jos sähköasemalle toteutetaan useampia eroonkytkennän viestiyhteyksiä, varataan kaikille päätelaitteille oma suojakytkin.

EVY toteutuksen muut vaatimukset:

- a. Voimajohtoa suojaavan distanssireleen vyöhykkeiden Z1, Z2 tai SVY (suojausviestiyhteydsvyöhyke) laukaistessa kantaverkon voimajohdon pääteasemalla, lähetetään EVY-signaali tuotannolle.
- b. Johdon ollessa korvauskytkennässä lähetetään EVY-signaali kiskokatkaisijakentän distanssireleen laukaisusta.
- c. Jos voimajohdolta tai sen osalta puuttuu ukkosköydet, lähetetään EVY-signaali myös maasulkureleen laukaisusta.
- d. Fingridin sähköasemalla käytönvalvontaan lisätään signaali: AExx XXX EVY Normaali/Vika (esim. xx on kentän nro ja XXX voimalaitoksen nimi). Signaali pitää sisällään sekä viestiyhteydsvian että EVY laitevirian. Mikäli Fingrid vastaa yhteydestä,

luokitellaan signaali hälytykseksi. Muussa tapauksessa signaali luokitellaan merkinannoksi.

- e. EVY-signaalin perillemenon valvontaa ja kulkuajan mittausta varten tehdään vastaanottavalla päätelaitteella takaisinkytkentä lähettävälle sähköasemalle. Tarvittaessa tämä signaali voidaan kytkeä häiriötallentimelle ja/tai kaukokäyttöön.
- f. EVY-päätelaite tarvitsee erillisen huoltokytkimen. Kytkin on suunniteltava ja toteutettava niin, että EVY:n toiminta voidaan tarvittaessa koestaa turvallisesti, kun kytkin on auki. Asennuksessa on käytettävä riviliittimiä, joilta EVY yhteyden mittaukset voidaan suorittaa. Kytkimen tilan valvomiseksi on sähköasemalle lisättävä hälytys kytkimen epänormaalista asennosta.
- g. Fingridin sähköasemalla jokaiselle EVY-kytkimille tehdään oma hälytys: EVY-KYTKIMEN TILA normaali/hälyttää.
- h. EVY-yhteyden laitteet ja yhteys on koestettava ennen tuotannon kytkemistä verkkoon, mukaan lukien kulkuajan mittaus.
- i. Alla esimerkkikuva EVY-yhteyden toteutuksesta.



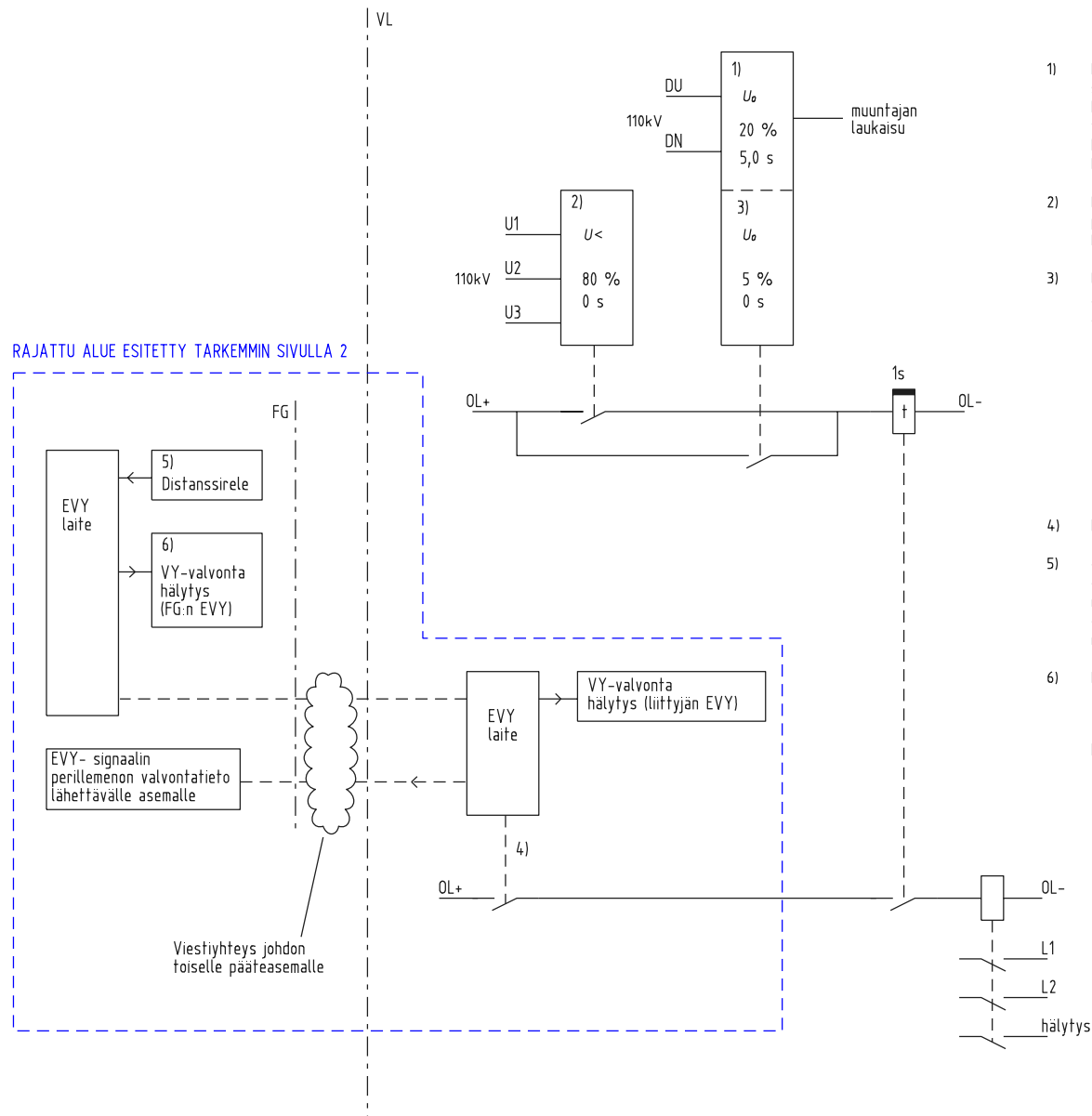
7

Liitteet

- Liite 1: S22410L17 - Johdonvarsigeneraattorin eroonkytkentä viestiyhteydellä
- Liite 2: KK31333L1 - 400 kV asiakasjohdon suojaus
- Liite 3: KK31334L1 - 110 kV asiakasliittymän suojaus
- Liite 4: KK31334L2 - Signaalinsiirto asiakkaan ja Fingridin välillä
- Liite 5: KK31334L3 - Reaaliaikatietoon perustuva eroonkytkentä

8 Viitteet

- [1] [Fingrid Oyj:n yleiset liittymisehdot YLE2021](#)
- [2] [Käyttö säännöt](#)
- [3] [Sähkövarastojen järjestelmätekniset vaatimukset SJV2024](#)
- [4] [Reaaliaikainen tiedonvaihto](#)



- 1) Muuntaja, jonka kautta tuotantoa liittyy verkkoon, tulee varustaa 110 (220) kV nollajännite-suojauksella. Nollajänniterele erottaa tuotannon 110 (220) kV johdon maasuluissa. Nollajännite mitataan joko 110 (220) kV kiskojännitemuuntajilta (avokolmio) tai muuntajan 110 (220) kV tähtipisteen jännitemuuntajasta. Nollajänniterelettä ei voida korvata muuntajan alajännitepuolen releellä. Laukaisevan portaan tyyppilinen asettelu on $U_0 > 20\%$, $t > 5,0$ s.
- 2) EVY -vastaanottoehdon pääjännitteitä mittaava alijänniterele toimii, jos yksikin pääjännite laskee alle asettelun. Rele voidaan korvata muuntajan alajännitepuolen alijännitereleellä.
- 3) EVY -vastaanottoehdon nollajännitereleen toiminta-aika < 50 ms. Jänniteasettelu $U_0 > 5\%$, jos rele on kytketty kiskojännitemuuntajien avokolmioon. Jänniteasettelu $U_0 > 3\%$, jos rele on kytketty tähtipisteen jännitemuuntajaan.

- 4) Minimi pulssin pituus 1,0 s (aseteltavissa 0,2...1,0 s).
- 5) - Signaali otetaan distanssireleen distanssitoiminnon 1., 2. ja SVY-vyöhykkeen laukaisusta.
- Jos voimajohtoon liittyy ukkosjohtimettomia osuuksia otetaan signaali myös distanssireleen herkan maasulkutoiminnon (Q0/P0) laukaisusta.
- Sammutetun verkon johdoilla otetaan signaali aina myös suunnatun maasulkutoiminnon (Q0/P0) laukaisusta.
- 6) Hälytys sisältää sekä viestiysteys että laitevian. Hälytyksessä 2 min viive.

EVY = eroonkytkennän viestiysteys

FINGRID

Päivämäärä

31.5.2026

Otsikko

Johdonvarsigeneraattorin eroonkytkentä viestiysteydellä

Numero

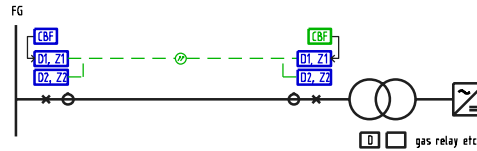
S22410L17

1 ONE LINE AND ONE TRANSFORMER

- Instantaneous differential protection.
- Integrated distance protection with independent zones.

Zone 1: 120%; t 0.13s
TP: CBF

2nd setting group in case of communication fault:
Zone 1: 120%; t 0s

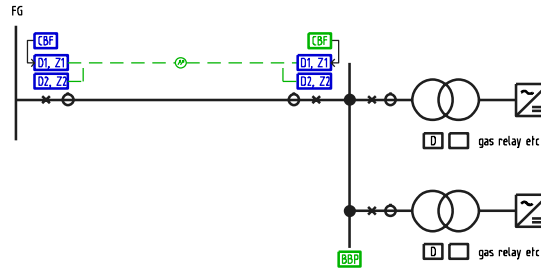


2 ONE LINE AND TWO OR MORE TRANSFORMERS

- Duplicated instantaneous differential protection.
- Selectivity between line and transformer protections.
- Integrated distance protection with independent zones.

Zone 1: 120%; t 0.13s
D: CBF

2nd setting group in case of communication fault:
Zone 1: 120%; t 0s

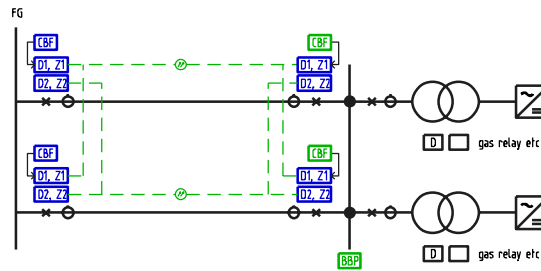


3 TWO LINES AND TWO OR MORE TRANSFORMERS

- Duplicated instantaneous differential protection on both lines.
- Selectivity between line and transformer protections.
- Integrated distance protection with independent zones.
- Communication is duplicated in case of double lines with double OPGWs.

Zone 1: 120%; t 0.13s
D: CBF

2nd setting group in case of communication fault:
Zone 1: 120%; t 0s

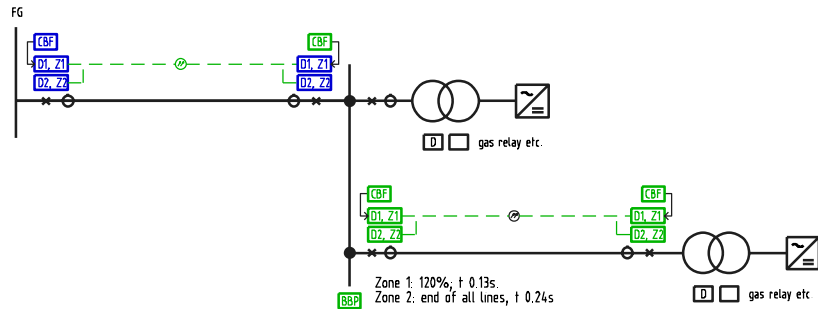


4 ONE LINE AND TRANSFORMER AND LINE

- Duplicated instantaneous differential protection.
- Selectivity between line and transformer protections.
- Integrated distance protection with independent zones.

Zone 1: 120%; t 0.13s
Zone 2: end of all lines, t 0.24s
D: CBF

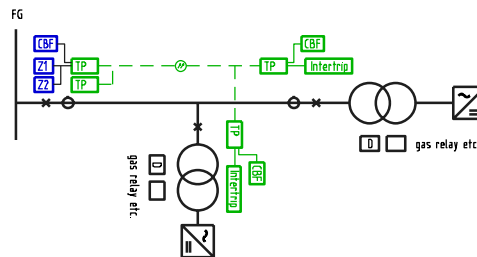
2nd setting group in case of communication fault:
Zone 1: 120%; t 0s



5 MULTI-TERMINAL LINE

- Instantaneous distance protection.
- No selectivity with transformer protection.
- Distance protection is used for three or more ended lines.
- Differential is not used in three or more ended lines.
- Decreased reliability on grid faults in reverse direction.

Zone 1: 120%; 0s
TP: Intertrip, CBF



- Fingrid owns the distance relays in Fingrid's substation.
- Fingrid owns the differential relays in both substations if instantaneous protection cannot be secured with distance protection.
- Customer owns the distance relays in Customer's substation and teleprotection devices in both substations.
- When inverter based resources (IBRs) are connected to Customer's substation distance protection uses only intertripping to the Customer's substation. Distance protection cannot utilize POTT schemes when IBRs are connected to the substation.
- Customer owns the fiber up to the first fiber optic splice box located at OHL portal at Fingrid's substation. Fingrid owns the FO splice box and the fiber from the FO splice box to the fiber optic cubicle at the substation (Customer's name shall be marked to the FO panel).
- If teleprotection channel is made via telecom network the telecom devices are owned by the owner of the telecom network.
- Devices are purchased and maintained by the owner of the devices. The Customer shall acquire the maintenance of the devices located in Fingrid's substation from Fingrid's maintenance partner.
- Fingrid's type approved devices shall be used and possibly also same firmware and ordering codes should be used (IEDs and teleprotection devices).

TP = Teleprotection equipment
CBF = Circuit breaker fail protection
BBP = Busbar protection
Z = Distance relay
D = Differential relay
WEI = Weak-end infeed
OHL = Overhead line
FO = Fiber optic

Blue coloured device is FG's device
Green coloured device is Customer's device

FINGRID

Otsikko

Protection of 400 kV Customer lines
with inverter based generation

Päivämaaara

17.4.2024

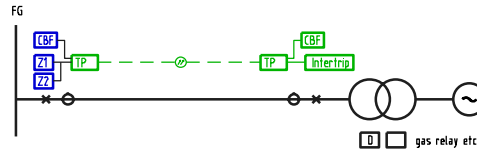
Numero

KK31333L1

1 ONE LINE AND ONE TRANSFORMER

- Instantaneous distance protection.
- No selectivity with transformer protection.
- Customer can add a differential IED pair for identifying cable faults.

Zone 1: 120%; t 0s
TP: CBF

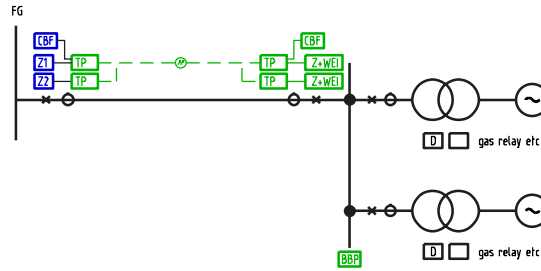


2 ONE LINE AND TWO OR MORE TRANSFORMER

- Instantaneous distance protection with POTT
- Selectivity between line and transformer protections.

Zone 1: 95%; t 0s
Zone 2: 120%; t 0.13s
TP: POTT, CBF

2nd setting group in case of communication fault:
Zone 1: 120%; t 0s

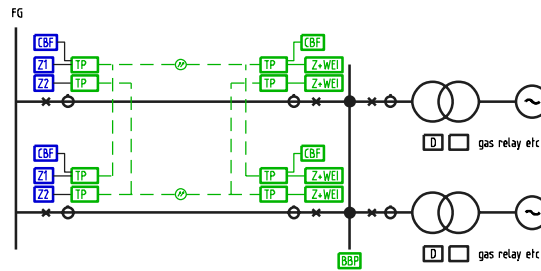


3 TWO LINES AND TWO OR MORE TRANSFORMERS

- Instantaneous distance protection with POTT
- Selectivity between line and transformer protections.
- Duplicated differential protection can be used if the double lines are short.
- Communication is duplicated in case of double lines with double OPGWs.

Zone 1: 95%; t 0s
Zone 2: 120%; t 0.13s
TP: POTT, CBF

2nd setting group in case of communication fault:
Zone 1: 120%; t 0s

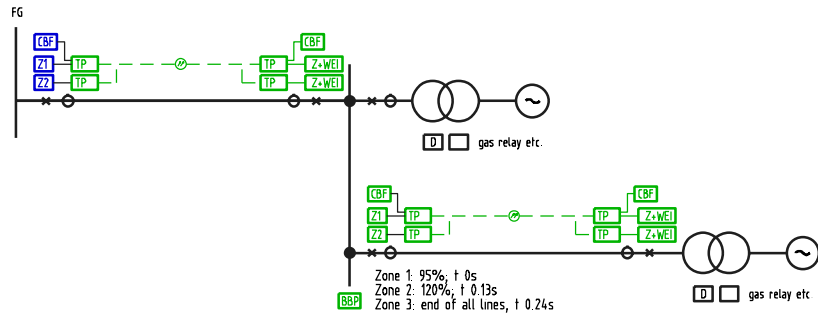


4 ONE LINE AND TRANSFORMER AND LINE

- Instantaneous distance protection with POTT
- Selectivity between line and transformer protections.

Zone 1: 95%; t 0s
Zone 2: 120%; t 0.13s
Zone 3: end of all lines, t 0.24s
TP: POTT, CBF

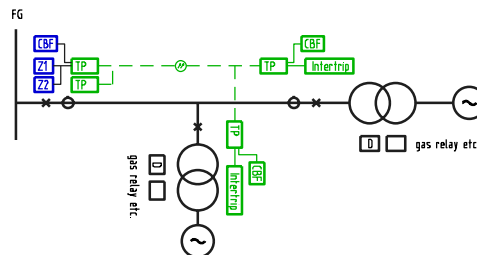
2nd setting group in case of communication fault:
Zone 1: 120%; t 0s



5 ONE LINE AND ONE TRANSFORMER

- Instantaneous distance protection.
- No selectivity with transformer protection.
- Distance protection is used for three or more ended lines.
- Differential is not used in three or more ended lines

Zone 1: 120%; t 0s
TP: CBF



- Fingrid owns the distance relays in Fingrid's substation.
- Fingrid owns the differential relays in both substations if instantaneous protection cannot be secured with distance protection.
- Customer owns the distance relays in Customer's substation and teleprotection devices in both substations.
- When inverter based resources (IBRs) are connected to Customer's substation distance protection uses only intertripping to the Customer's substation. Distance protection cannot utilize POTT schemes when IBRs are connected to the substation.

- Customer owns the fiber up to the first fiber optic splice box located at OHL portal at Fingrid's substation. Fingrid owns the FO splice box and the fiber from the FO splice box to the fiber optic cubicle at the substation (Customer's name shall be marked to the FO panel).
- If teleprotection channel is made via telecom network the telecom devices are owned by the owner of the telecom network
- Devices are purchased and maintained by the owner of the devices. The Customer shall acquire the maintenance of the devices located in Fingrid's substation from Fingrid's maintenance partner.
- Fingrid's type approved devices shall be used and possibly also same firmware and ordering codes should be used (IEDs and teleprotection devices).

TP = Teleprotection equipment
CBF = Circuit breaker fail protection
BBP = Busbar protection
Z = Distance relay
D = Differential relay
WEI = Weak-end infeed
OHL = Overhead line
FO = Fiber optic

Blue coloured device is FG's device
Green coloured device is Customer's device

FINGRID

Otsikko

Protection of 400 kV Customer lines
with synchronous generation or loads

Päivämaaara

17.4.2024

Numero

KK31333L1

1 PROTECTIONS INTERFACES AT FINGRID'S SUBSTATIONS FOR LINES SHORTER THAN 5 OHMS

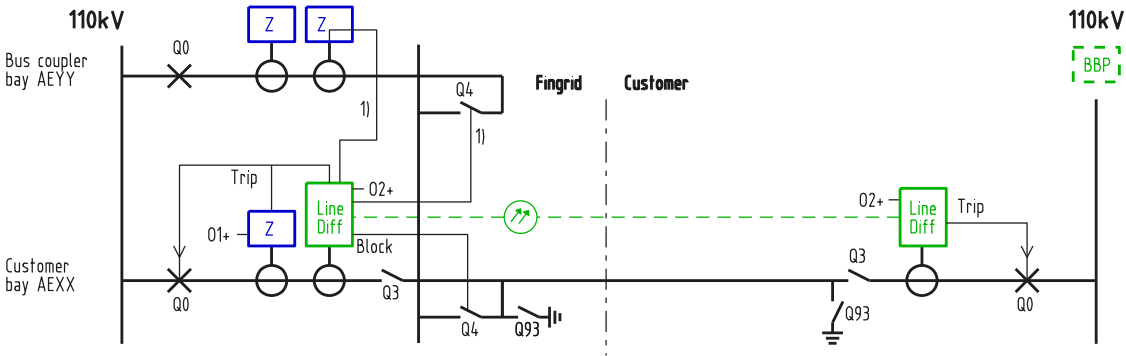
- Instantaneous linedifferential protection.
- Back-up distance protection.

Options for line differential protection:

1: Linedifferential protection is connected to measure the currents of the bus coupler bay when connected to the bus coupler bay. During bypass connection the differential relays starts to measure the currents of the bus coupler bay according to the wired status indication of the Q4 disconnector of the customer bay. The functionality is demanding when fulfilled in the software and, thus, it is not found in the baseline differential protection IEDs.

2: Linedifferential protection is blocked when connected to the bus coupler bay. During bypass connection the protection is provided by the distance protection in the bus couple bay. During this time the protection is instantaneous but the selectivity to the next 110 kV circuit breaker with trips is decreased.

Recommendation for Customer's busbar protection.

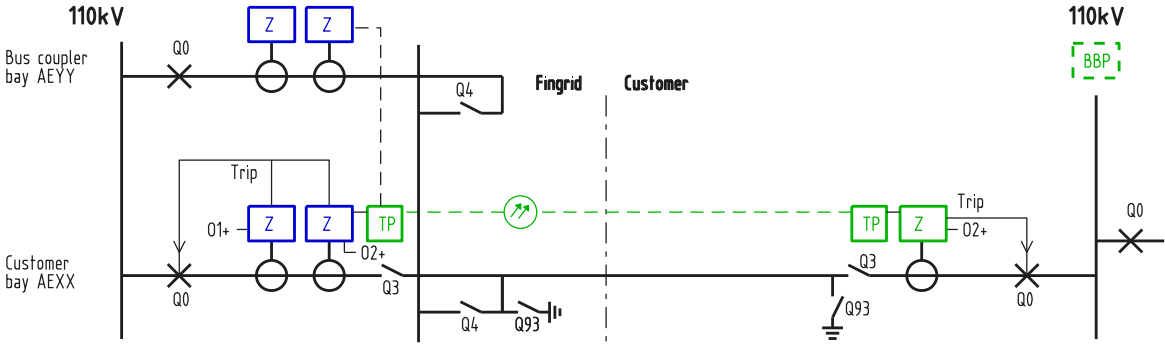


2 PROTECTIONS INTERFACES AT FINGRID'S SUBSTATIONS FOR LINES SHORTER THAN 5 OHMS

- Instantaneous distance protection with teleprotection.
- Back-up distance protection.

- Teleprotection signals are wired to the distance IEDs in by-pass connections. Thus, the distance protection has instantaneous tripping and full selectivity to different fault locations.

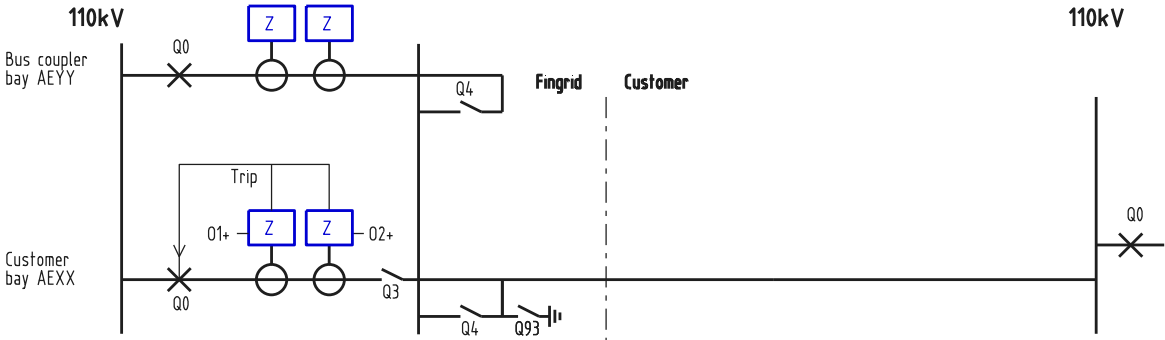
Recommendation for Customer's busbar protection.



3 PROTECTIONS INTERFACES AT FINGRID'S SUBSTATIONS FOR LINES LONGER THAN 5 OHMS OR LINES WITHOUT SELECTIVITY

- Instantaneous distance protection for 85 % of line lenght.
- Delayed distance protection for rest of the line lenght.

- During bypass connection the protection is provided by the distance protection in the bus couple bay. Setting group with shorter (130 ms) time delay for Zone 2 setting is used in the distance IEDs of the bus coupler.



- Fingrid owns the distance relays in Fingrid's substation.
- Fingrid owns the overcurrent relays in Fingrid's substation.
- Customer owns the linedifferential relays in both substations.
- Customer owns the transformer differential relay in customer's substation.
- Customer owns the signal transfer devices in both substations.
- Customer owns the teleprotection devices in both substations.
- Customer owns the distance protection in customer's substation.

- Signal transfer devices and line differential IEDs are used for transferring necessary alarm signals and status information of the primary equipments for interlockings

- Current transformer location on Fingrid's substation will be inside the by-pass connection in all green field substations. Thus, the current measurements will not be available from the Customer bay in by-pass situations.

- Customer owns the fiber up to the first fiber optic splice box located at OHL portal at Fingrid's substation. Fingrid owns the FO splice box and the fiber from the FO splice box to the fiber optic cubicle at the substation (Customers name shall be marked to the FO panel).

- If teleprotection channel is made via telecom network the telecom devices are owned by the owner of the telecom network.

- Devices are purchased and maintained by the owner of the devices. The Customer shall acquire the maintainance of the devices located in Fingrid's substation from Fingrid's maintenance partner.

- Fingrid's type approved devices shall be used and possibly also same firmware and ordering codes should be used (IEDs and teleprotection devies).

Tx Diff = Transformer differential protection
Line Diff = Line differential protection
Z = Distance protection
Is = Overcurrent protection
Sign. tran. = Signal transfer device
TP = Teleprotection
BBP = Busbar protection
OHL = Overhead line
FO = Fiber optic

Blue coloured device is FG's device
Green coloured device is Customer's device

FINGRID

Otsikko

Protection of 110 kV Customer bays
with lines

Päivämäärä

27.5.2026

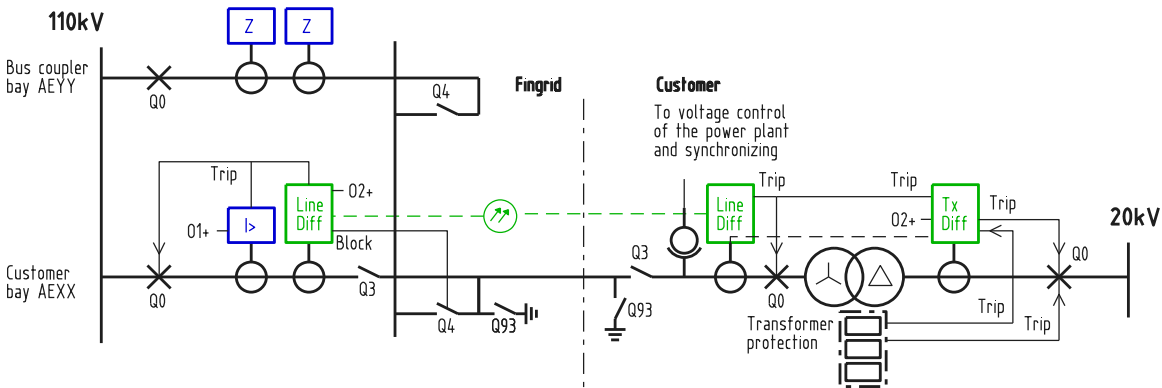
Numero

KK31334L1/1

1 PROTECTIONS INTERFACES AT FINGRID'S SUBSTATIONS FOR TRANSFORMERS OVER 63 MVA

- Instantaneous transformer differential protection
- Instantaneous linedifferential protection.
- Back-up overcurrent protection.
- Breaker, current and voltage transformer at high voltage side of the Customer transformer to enable synchronization of the transformer and the voltage control of the power plant.

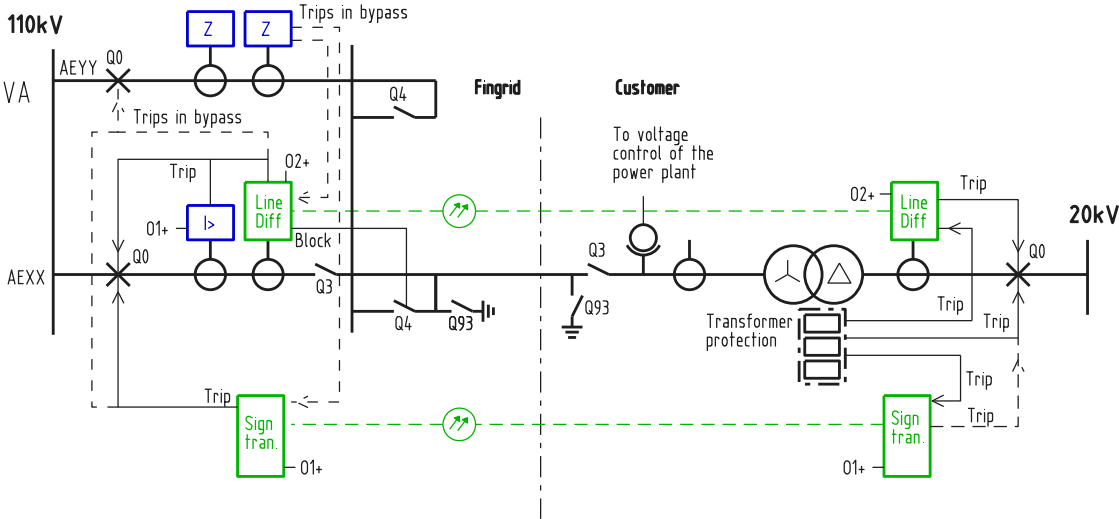
- Linedifferential protection blocked when connected to the bus coupler bay. During bypass connection the protection is provided by the distance protection in the bus couple bay. During this time the protection is instantaneous but the selectivity to transformer faults is decreased.



2 PROTECTIONS INTERFACES AT FINGRID'S SUBSTATIONS FOR TRANSFORMERS NOT EXCEEDING 63 MVA

- Baseline instantaneous linedifferential protection.
- Back-up overcurrent protection.
- Signal transfer device.
- Current and voltage transformer at high voltage side of the Customer transformer to enable the voltage control of power plant.

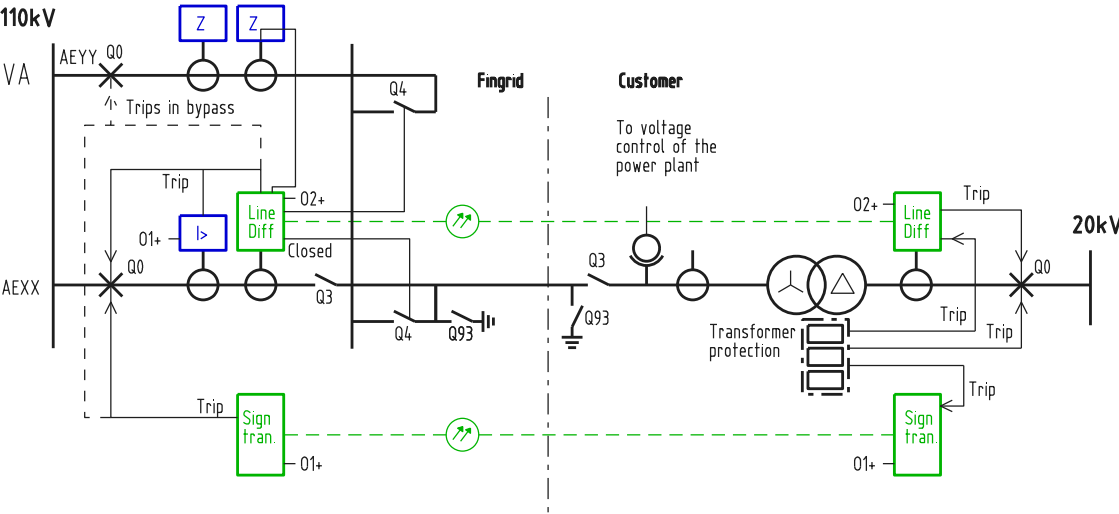
- Linedifferential protection blocked when connected to the bus coupler bay. During bypass connection the protection is provided by the distance protection in the bus couple bay. During this time the protection is instantaneous but does not protect the entire transformer. The delayed zone will cover the entire transformer and reach to the medium voltage system. - During bypass connection the trips from the Customer's transformer protection is transferred to bus coupler bay CB and vice versa.



3 PROTECTIONS INTERFACES AT FINGRID'S SUBSTATIONS FOR TRANSFORMERS NOT EXCEEDING 63 MVA

- Advanced instantaneous linedifferential protection.
- Back-up overcurrent protection.
- Signal transfer device.
- Current and voltage transformer at high voltage side of the Customer transformer to enable the voltage control of power plant.

- Linedifferential protection is connected to measure the currents of the bus coupler bay when connected to the bus coupler bay. During bypass connection the differential relay starts to measure the currents of the bus coupler bay according to the wired status indication of the Q4 disconnector of the customer bay. The functionality is demanding when fulfilled in the software and, thus, it is not found in the baseline differential protection IEDs. - During bypass connection the trips from the Customer's transformer protection is transferred to bus coupler bay CB.



- Fingrid owns the distance relays in Fingrid's substation.
- Fingrid owns the overcurrent relays in Fingrid's substation.
- Customer owns the linedifferential relays in both substations.
- Customer owns the transformer differential relay in customer's substation.
- Customer owns the signal transfer devices in both substations.
- Customer owns the teleprotection devices in both substations.
- Customer owns the distance protection in customer's substation.

- Signal transfer devices and line differential IEDs are used for transferring necessary alarm signals and status information of the primary equipments for interlockings

- Current transformer location on Fingrid's substation will be inside the by-pass connection in all green field substations. Thus, the current measurements will not be available from the Customer bay in by-pass situations.

- Customer owns the fiber up to the first fiber optic splice box located at OHL portal at Fingrid's substation. Fingrid owns the FO splice box and the fiber from the FO splice box to the fiber optic cubicle at the substation (Customers name shall be marked to the FO panel).
- If teleprotection channel is made via telecom network the telecom devices are owned by the owner of the telecom network.
- Devices are purchased and maintained by the owner of the devices. The Customer shall acquire the maintenance of the devices located in Fingrid's substation from Fingrid's maintenance partner.
- Fingrid's type approved devices shall be used and possibly also same firmware and ordering codes should be used (IEDs and teleprotection devies).

Tx Diff = Transformer differential protection
Line Diff = Line differential protection
Z = Distance protection
I> = Overcurrent protection
Sign. tran. = Signal transfer device
TP = Teleprotection
BBP = Busbar protection
OHL = Overhead line
FO = Fiber optic

Blue coloured device is FG's device
Green coloured device is Customer's device

FINGRID

Otsikko

Protection of 110 kV Customer bays
with transformers

Päivämäärä

27.5.2026

Numero

KK31334L1/2

1. PROTECTION INTERFACES AT FINGRID'S SUBSTATIONS FOR LINES SHORTER THAN 5 Ohms

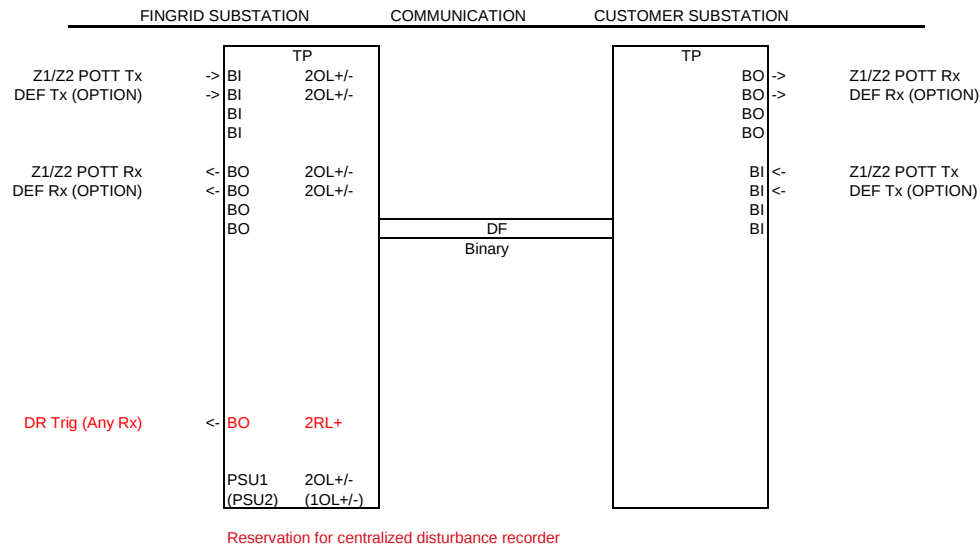
(1) Line diff. protection is connected to measure bus coupler bay currents during bypass connection.

(2) Line diff. protection is blocked during bypass connection.

FINGRID SUBSTATION	COMMUNICATION	CUSTOMER SUBSTATION
AExx Q0 TRIP 1 (Id>,BBP/BFP) AExx Q0 TRIP 2 (Id>,BBP/BFP) AEyy BC Q0 TRIP 1 (Id>,BBP/BFP) AEyy BC Q0 TRIP 2 (Id>, BBP/BFP) AExx BFP Start AEyy BC BFP Start AExx AR Trip (Id> Trip) AExx AR Start (Id> Pickup) AEyy AR Trip (Id> Trip) AEyy AR Start (Id> Pickup) BFP (BBP) TRIP IF DEFINED AExx Q4 OPEN (1) AExx Q4 CLOSED (1 & 2) AEyy BC Q4 OPEN (1) AEyy BC Q4 CLOSED (1) Q93 Open (Recommended) Q3 Open (Recommended) (ASIAKKAAN SUOJAUS (KVR), Laukaisi) ASIAKKAAN DIFFERENTIAALI, Laukaisi DIFFERENTIAALI Dx (ASIAKKAAN), Lukossa DIFFERENTIAALI SVY-VALVONTA (ASIAKKAAN) ASIAKKAAN SUOJAUSVIKA (IRF) AExx XXX X EROTTIMEN ASENTO (Dx) (ASIAKKAAN) (ASIAKKAAN SUOJAUS, Laukaisi) (ASIAKKAAN DIFFERENTIAALI, Laukaisi)	LINE DIFF -< BO 10L+ -< BO 20L+ -< BO 10L+ -< BO 20L+ -< BO AE.KVR+ -< BO AE.KVR+ -< BO 20L+ -< BO 20L+ -< BO 20L+ -< BO 20L+ DF Id>, Binary -> BI 20L+ -> BI 20L+ -> BI 20L+ -> BI 20L+ -> BI 20L+ -< BO 20L+/- -< BO 20L+/- -< BO 2VL+ -< BO 2VL+ -< BO 2VL+ -< BO 2VL+ -< BO 2VL+ -< BO 2VL+ -< BO 2RL+ -< BO 2RL+ PSU 20L+/-	LINE DIFF BO -> AE Q0 TRIP 1 (Id>, BBP/BFP) BO -> AE Q0 TRIP 2 (Id>, BBP/BFP) BI <- BFP (BBP) TRIP IF DEFINED BI <- Q93 Open (Recommended) BI <- Q3 Open (Recommended)

Wired Alarms via BCU
Reservation for centralized disturbance recorder

2. PROTECTION INTERFACES AT FINGRID'S SUBSTATIONS FOR LINES SHORTER THAN 5 Ohms



1. PROTECTION INTERFACES AT FINGRID'S SUBSTATIONS FOR TRANSFORMERS OVER 63 MVA

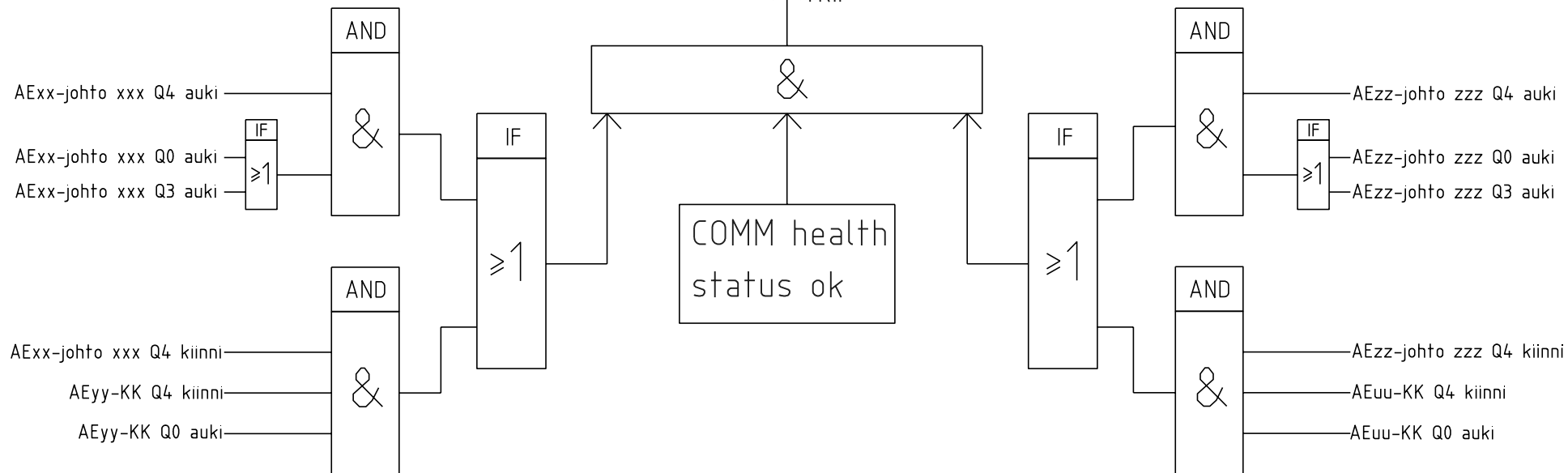
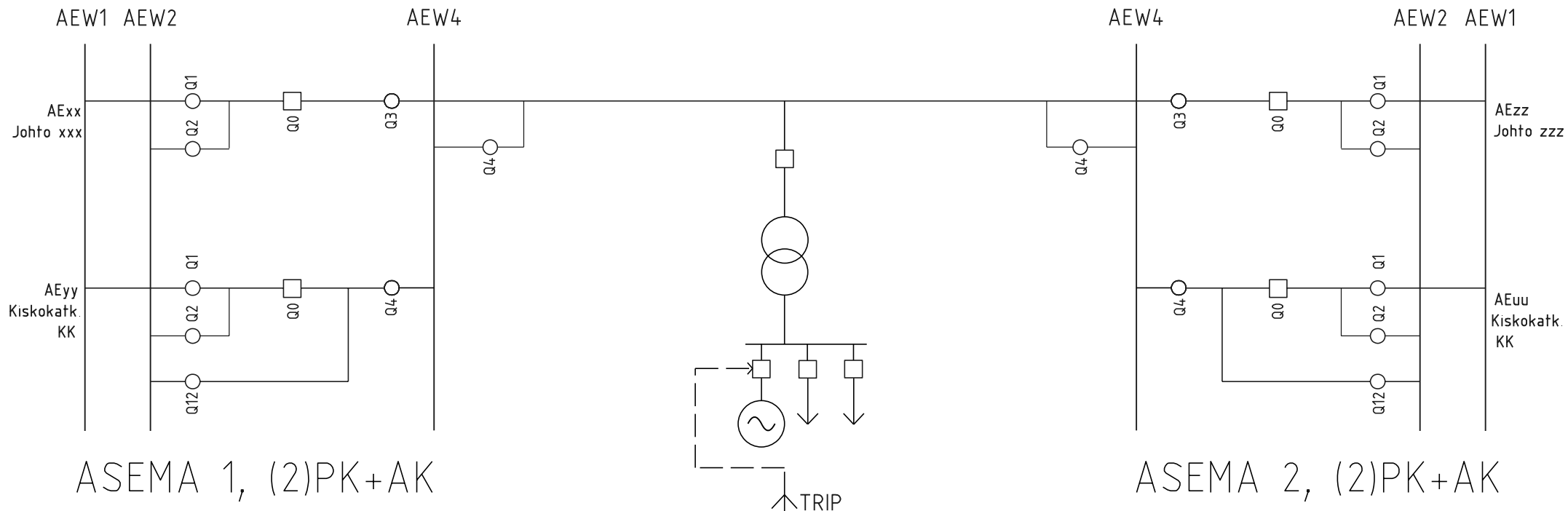
FINGRID SUBSTATION		COMMUNICATION		CUSTOMER SUBSTATION	
		LINE DIFF		LINE DIFF	
AExx Q0 TRIP 1 (Id>,BBP/BFP)	<- BO	1OL+			
AExx Q0 TRIP 2 (Id>,BBP/BFP)	<- BO	2OL+		BI <-	BFP TRIP IF NEEDED
AEyy BC Q0 TRIP 1 (Id>,BBP/BFP)	<- BO	1OL+			
AEyy BC Q0 TRIP 2 (Id>, BBP/BFP)	<- BO	2OL+			
Aexx BFP Start	<- BO	AE.KVR+			
Aeyy BC BFP Start	<- BO	AE.KVR+			
BFP TRIP IF NEEDED	-> BI	2OL+			
AExx Q4 CLOSED (DIFF BLK)	-> BI	2OL+			
			DF		
			Id>, Binary		
Q93 Open (Recommended)	<- BO	2OL+		BI <-	Q93 Open (Recommended)
Q3 Open (Recommended)	<- BO	2OL+		BI <-	Q3 Open (Recommended)
(ASIAKKAAN SUOJAUS (KVR), Laukaisi)	<- BO	2VL+			
ASIAKKAAN DIFFERENTIAALI, Laukaisi	<- BO	2VL+			
DIFFERENTIAALI Dx (ASIAKKAAN), Lukossa	<- BO	2VL+			
DIFFERENTIAALI SVY-VALVONTA (ASIAKKAAN)	<- BO	2VL+			
ASIAKKAAN SUOJAUSVIKA (IRF)	<- BO	2VL+			
Exx XXX X EROTTIMEN ASENTO (Dx) (ASIAKKAAN))	<- BO	2VL+			
	PSU	2OL+/-			

2. PROTECTION INTERFACES AT FINGRID'S SUBSTATIONS FOR TRANSFORMERS NOT EXCEEDING 63 MVA

FINGRID SUBSTATION	COMMUNICATION	CUSTOMER SUBSTATION
AExx Q0 TRIP 1 (Id>,BBP/BFP,Trafo) AExx Q0 TRIP 2 (Id>,BBP/BFP,Trafo) AEyy BC Q0 TRIP 1 (BBP/BFP,Trafo) AEyy BC Q0 TRIP 2 (BBP/BFP,Trafo) AExx BFP Start AEyy BC BFP Start FG TRIP (BBP/BFP, I>, BC Z1/Z2) AExx Q4 CLOSED (DIFF BLK)	LINE DIFF <- BO 1OL+ <- BO 2OL+ <- BO 1OL+ <- BO 2OL+ <- BO AE.KVR+ <- BO AE.KVR+ >- BI 2OL+ >- BI 2OL+ DF Id>, Binary	LINE DIFF BO -> BJ Q0 TRIP 1 (Id>, FG TRIP) BO -> BJ Q0 TRIP 2 (Id>, FG TRIP) BI <- TRAFO TRIP 1 (All other defined Transfer Trips combined)
(ASIAKKAAN SUOJAUS, Laukaisi) (ASIAKKAAN DIFFERENTIAALI, Laukaisi) ASIAKKAAN SUOJAUS, Laukaisi ASIAKKAAN DIFFERENTIAALI, Laukaisi DIFFERENTIAALI Dx (ASIAKKAAN), Lukossa DIFFERENTIAALI SVY-VALVONTA (ASIAKKAAN) ASIAKKAAN SUOJAUSVIKA (IRF) AExx XXX X EROTTIMEN ASENTO (Dx) (ASIAKKAAN)	<- BO 2RL+ <- BO 2RL+ <- BO 2VL+ <- BO 2VL+ <- BO 2VL+ <- BO 2VL+ <- BO 2VL+ <- BO 2VL+ <- BO 2VL+ PSU 2OL+/-	
AExx Q0 TRIP 1 (TRAFO) AExx Q0 TRIP 2 (TRAFO) AEyy BC Q0 TRIP 1 (TRAFO) AEyy BC Q0 TRIP 2 (TRAFO) AExx BFP Start AEyy BC BFP Start G TRIP (BBP/BFP, I>, BC Z1/Z2)	SIGNAL TRANSF. <- BO 1OL+ <- BO 2OL+ <- BO 1OL+ <- BO 2OL+ <- BO AE.KVR+ <- BO AE.KVR+ >- BI 1OL+ DF Binary	SIGNAL TRANSF. BI <- TRAFO TRIP 2 (All other defined Transfer Trips combined) BO -> FG TRIP (BBP/BFP, I>, BC Z1/Z2)
Q93 Open (Recommended) Q3 Open (Recommended) xx SIGNAALINSIIRTO 1 XXX - YYY (ASIAKKAAN), Vika ASIAKKAAN SUOJAUS, Laukaisi (ASIAKKAAN SUOJAUS, Laukaisi)	<- BO 2OL+/- <- BO 2OL+/- BO 2OL+/- <- BO 2VL+ <- BO 2VL+ <- BO 2RL+ PSU 1OL+/-	BI <- Q93 Open (Recommended) BI <- Q3 Open (Recommended)
Wired Alarms via BCU Reservation for centralized disturbance recorder		

FINGRID SUBSTATION	COMMUNICATION	CUSTOMER SUBSTATION
1	2	3
4	5	6
7	8	9
10	11	12
13	14	15
16	17	18
19	20	21
22	23	24
25	26	27
28	29	30
31	32	33
34	35	36
37	38	39
40	41	42
43	44	45
46	47	48
49	50	51
52	53	54
55	56	57
58	59	60
61	62	63
64	65	66
67	68	69
70	71	72
73	74	75
76	77	78
79	80	81
82	83	84
85	86	87
88	89	90
91	92	93
94	95	96
97	98	99
100	101	102
103	104	105
106	107	108
109	110	111
112	113	114
115	116	117
118	119	120
121	122	123
124	125	126
127	128	129
130	131	132
133	134	135
136	137	138
139	140	141
142	143	144
145	146	147
148	149	150
151	152	153
154	155	156
157	158	159
160	161	162
163	164	165
166	167	168
169	170	171
172	173	174
175	176	177
178	179	180
181	182	183
184	185	186
187	188	189
190	191	192
193	194	195
196	197	198
199	200	201
202	203	204
205	206	207
208	209	210
211	212	213
214	215	216
217	218	219
220	221	222
223	224	225
226	227	228
229	230	231
232	233	234
235	236	237
238	239	240
241	242	243
244	245	246
247	248	249
250	251	252
253	254	255
256	257	258
259	260	261
262	263	264
265	266	267
268	269	270
271	272	273
274	275	276
277	278	279
280	281	282
283	284	285
286	287	288
289	290	291
292	293	294
295	296	297
298	299	300
301	302	303
304	305	306
307	308	309
310	311	312
313	314	315
316	317	318
319	320	321
322	323	324
325	326	327
328	329	330
331	332	333
334	335	336
337	338	339
340	341	342
343	344	345
346	347	348
349	350	351
352	353	354
355	356	357
358	359	360
361	362	363
364	365	366

Wired Alarms via BCU
Reservation for centralized disturbance recorder



FINGRID

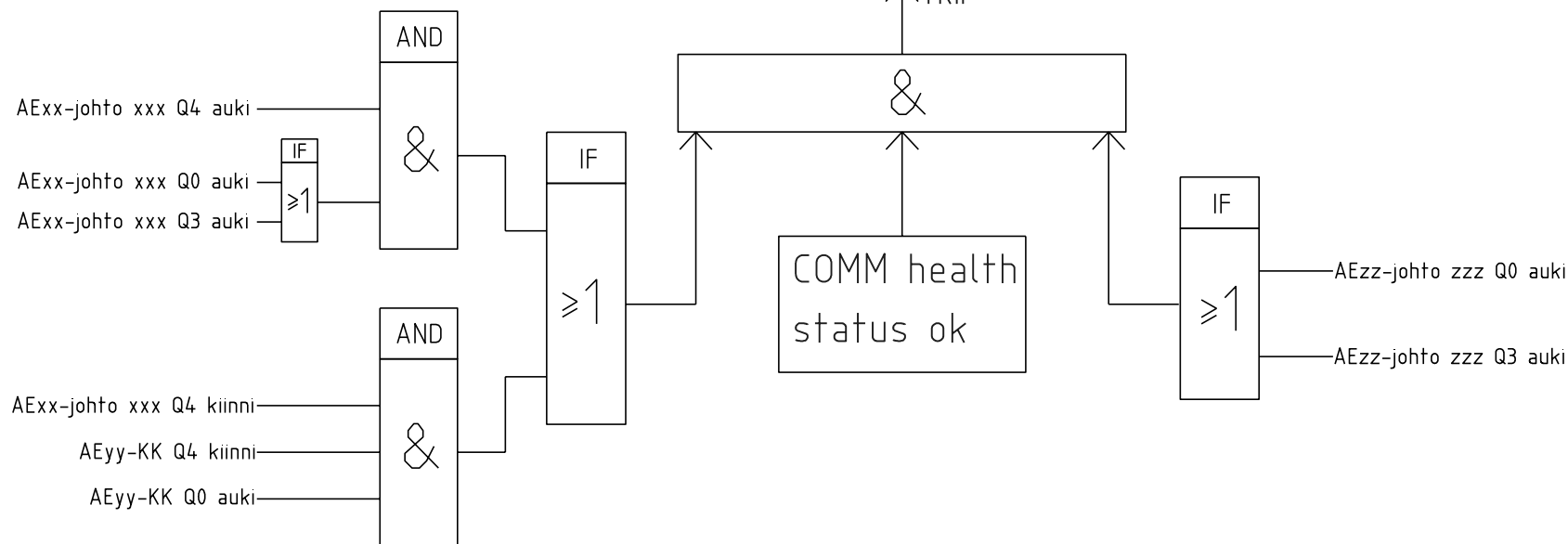
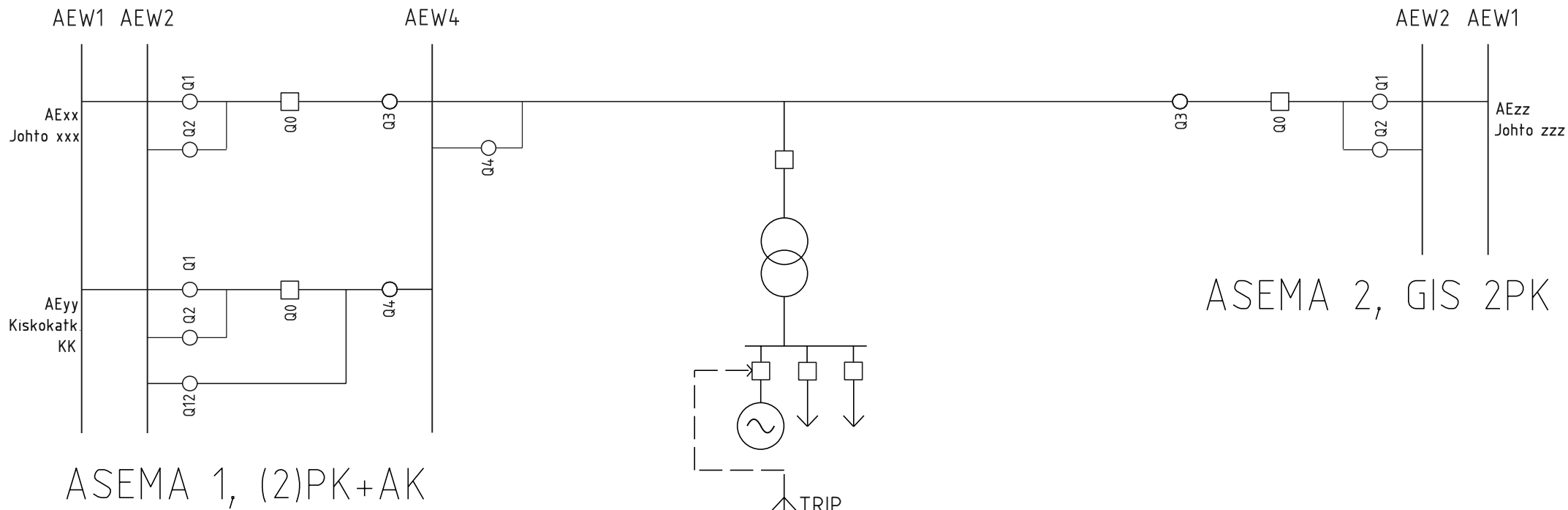
Päivämäärä

9.3.2026

Otsikko Reaaliaikatietoon perustuva eroonkytkentä
(2)PK+AK kytkinlaitokset
Sivu 1/2

Numero

KK31334L3



FINGRID

Päivämäärä

9.3.2026

Otsikko Reaaliaikatieetoon perustuva eroonkytkentä
(2)PK+AK kytkeinlaitos + 2PK GIS-kytkeinlaitos
Sivu 2/2

Numero

KK31334L3