

Kantaverkkopalvelut / Lasse Linnamaa

13.9.2024

Energiavirasto  
Lintulahdenkuja 4  
00530 Helsinki

Viite: Diaarinumero 3102/040303/2024

## Vastine VJV2024 ja SJV2024 lausunnoissa annettuihin kommentteihin

Fingrid kiittää sidosryhmiä lausunnoissa annetuista kommentteista ja parannusehdotuksista voimalaitosten ja sähkövarastojen järjestelmätekniisiin vaatimuksiin VJV2024 ja SJV2024. Fingrid on käsitellyt tässä vastineessa kootusti keskeisimmät Viranomaislausuntokierroksella (julkinen kuuleminen 24.6.-16.8.2024) annetut kommentit. Yksittäiset kirjoitusvirheet tai täydennykset on muokattu VJV2024/SJV2024-asiakirjoihin, eikä niitä ole erikseen käsitelty aihekokonaisuutena tässä vastineessa.

### 1. Vaadittujen simulointiohjelmien nimeäminen

Luvussa VJV:20.1.1 ja 20.2 sekä SJV:16.1.1 käytettäväksi vaadituiksi simulointiohjelmiksi on nimetty PSCAD™ ja PSS®E. Lausuja katsoo PSS®E:n vaatimisen vahvistavan lisensiointiperiaatteiltaan kalliiksi koetun ohjelman monopoliasemaa ja olevan ristiriidassa mm. hankintalain 25§ kanssa.

Vastaus: PSS®E on Fingridin ensisijainen verkonmallinnustyökalu, joka on integroitu laajasti osaksi kantaverkon suunnitteluprosesseja ja jokapäiväistä sähköverkon käyttötoimintaa. Käytännössä Fingridin verkkomallin tulee sisältää kaikki verkon kannalta merkittävät liittyjät, joiden omistamien laitteistojen tekninen toiminta tulee kuvata verkkomallissa todenmukaisella tavalla. Tällä voidaan varmistaa verkkomallilla tehtyjen laskelmien tulosten oikeellisuus, joka on kriittinen edellytys Fingridin kyvykkyydelle toteuttaa järjestelmävastuutaan eli ylläpitää Suomen nykyisen sähköjärjestelmän käyttövarmuus korkealla tasolla ja suunnitella tulevaisuuden kantaverkkoa.

Fingridin sisäisten tarpeiden lisäksi työ- ja elinkeinoministeriön asetus 635/2013 kantaverkonhaltijan järjestelmävastuusta määrittää pykälässä 8 käyttövarmuuden ylläpidon edellyttämän tiedonvaihdon, jonka mukaan ”[...] Järjestelmävastaavan kantaverkonhaltijan on huolehdittava yhteenliitetyn verkon varman ja tehokkaan toiminnan, koordinoitujen kehittämisen ja yhteentoimivuuden varmistamiseksi tarpeellisten tietojen toimittamisesta kantaverkon kanssa yhteenliitettyjen sähköverkkojen haltijoille.” Tämän mukaisesti Fingridin tulee jakaa myös verkkomalleja osana yhteistä Pohjoismaista verkkomallia. Tanskan, Ruotsin ja Norjan sähköverkot ovat Suomen sähköverkon kanssa yhteenliitettyjä, sillä ne kuuluvat samaan synkronialueeseen. Synkronialueen sisällä tapahtuvat ilmiöt ja häiriöt vaikuttavat kaikkialla alueen sisällä. Yhteisessä tiedonjaossa on sovittu käytettävän PSS®E-ohjelmaa sekä jatkossa myös PSCAD™:ia. Elleivät Fingridin mallit ole yhteensopivia muiden Pohjoismaiden verkkomallien kanssa, Fingridillä ei ole myöskään tästä näkökulmasta edellytyksiä täyttää lakisääteiset velvoitteensa.

#### Fingrid Oyj

Katuosoite  
Läkkisepäntie 21  
00620 Helsinki

Postiosoite  
PL 530  
00101 Helsinki

Puhelin  
030 395 5000

Faksi  
030 395 5196

Y-tunnus 1072894-3, ALV rek.  
etunimi.sukunimi@fingrid.fi  
[www.fingrid.fi](http://www.fingrid.fi)

Tarjolla olevat kaupalliset simulointiohjelmat eivät ole suoraan keskenään yhteensopivia, eikä esimerkiksi lausunnossa mainitulla PowerFactorylla laadittua mallia voida hyödyntää sellaisenaan tai muuntaa toimimaan PSS®E-ympäristössä. Tämän takia muilla ohjelmistoilla laaditut, sinällään todellista laitteistoa kuvaavat simulointimallit eivät ole Fingridin kannalta tai koordinoitun kehittämisen ja yhteenliitetyn verkon toimivuuden varmistamisen kannalta käyttökelpoisia ja vaaditaan nimenomaisesti PSS®E-malli. Valmistajamalleja ei voi myöskään korvata esimerkiksi yleistasoisilla (nk. geneerisillä) malleilla, jotka laadittaisiin PSS®E:lle Fingridin toimesta asiakkaiden toimittamien teknisten tietojen tai toisella simulointiohjelmistolla toimitetun mallin perusteella. Tämän taustalla on sähköjärjestelmään nykyään liitettävien suuntaajakytkettyjen laitteistojen tekninen monimutkaisuus, jonka kuvaaminen edellyttää valmistajakohtaisten, todellisen ohjelmoidun laitteen lähdekoodiin perustuvien ja siksi tekijänoikeusyistä suojattujen simulointimallien käyttöä (nk. black box; eli käyttäjällä ei ole näkyvyyttä mallin sisäiseen toimintaan).

## 2. Tehon muutosnopeuden rajoittaminen

Luvussa VJV:16.3.5 kuvattua tyyppin C ja D voimalaitosten pätötehon muutosnopeuden rajoittamista liittymispisteen verkonhaltijan tai Fingridin päätöksellä pidettiin ongelmallisena aurinkovoiman kannalta, jolla tehon muutosnopeudet saatavilla olevan primäärienergian määrän vaihdellessa voivat olla suuria. Tällöin tarpeettoman alhaiseksi pysyvästi vaadittu muutosnopeus voisi vaikuttaa hankkeiden kannattavuuteen ja siten toteutusmahdollisuuksiin.

Vastaus: Muutosnopeuden pääasiallisen rajoitustarpeen kohdentuessa sähköverkon poikkeuksellisiin käyttötilanteisiin, Fingrid on täsmentänyt luvun VJV:16.3.5 ja samaa aihetta käsittelevän luvun SJV:11.3.3.2 tekstiä seuraavasti: *”Sähköverkon käyttötilanteen niin vaatiessa Fingrid voi rajoittaa (ks. luku 10.4.1 ja taulukko 10.1) pätötehon muutosnopeutta. Rajoitus koskee asetteluarvomuutoksia sekä primäärienergian saatavuudesta johtuvia muutoksia.”*

## 3. Varavirtajärjestelmien rinnankäyntiaika

SJV ei koske varavirtalähteitä tai järjestelmiä, joiden tarkoitus on varmistaa keskeytymätön sähkötehon syöttö turvattavalle kuormitukselle sähköverkon häiriöiden aikana. Lausunnossa on esitetty tarve määritellä rajoitteet käyttäällä tällaista laitteistoa rinnan sähköjärjestelmän kanssa.

Vastaus: SJV:n lukuun 3 on tehty seuraava lisäys, joka mukailee VJV:n vastaavaa tulkintaa varavoimakoneista:

*”Varavirtalähteelle sallitaan korkeintaan viiden minuutin rinnankäyntiaika sähköjärjestelmän kanssa tilanteessa, jossa siirrytään varavirtalähteen syötöltä verkkosyötölle. Valmiustilassa varavirtalähteen syöttö liittymispisteestä sähköjärjestelmään tulee estää. Varavirtalähteen ja sähköjärjestelmän rinnakkaista toimintaa huollon tai käyttöönottokokeiden aikana ei oteta huomioon viiden minuutin määräajassa. Huollosi katsotaan ajoittaiset toistuvat toimintakokeet, joiden ajankohta on ennalta määrätty (esim. tunnin koekäyttö jokaisen kuukauden ensimmäisenä maanantaina tunnilla 8–9).”*

#### 4. Verkkoa luovat ominaisuudet, saarekekäyttö

Lausunnossa toivottiin saarekekäyttöön liittyvien toiminnallisten vaatimusten ulottamista myös irtoamiseen jakeluverkosta ja tahdistumiseen jakeluverkkoon.

Vastaus: Tarkoitus ei ole rajata verkkoa luovan sähkövaraston saarekekäyttökyvykkyyttä vain kantaverkosta irtoamiseen vaan toiminnallinen vaatimus on yleisluontoinen verkonhaltijasta riippumatta. Luvun SJV:10.4.3.2 muotoilua on muutettu viittaamaan ”sähköverkkoon” aiemmin käytetyn ”kantaverkon” sijasta.

#### 5. Jännitteen kulmamuutokseen perustuvan suojauksen kieltäminen yli 50 kW laitteistoilta

Lausunnossa on esitetty huoli keski- ja pienjänniteverkkoihin liittyvien voimalaitosten ja sähkövarastojen eroonkytkennän toteutumisesta verkon vikatilanteissa, mikäli jännitteen kulmamuutokseen perustuvat suojausfunktiot kielletään yli 50 kW:n laitteistoilta jo aiemmin kielletyn taajuuden muutosnopeuteen perustuvan suojauksen tapaan.

Vastaus: Fingrid on arvioinut mainittujen suojausfunktioiden aiheuttamaa järjestelmätason riskiä. Ensisijaisesti tulisi aina pyrkiä käyttämään suojausfunktioita, jotka eivät johda suojauksen toimintaan verkon jännitteen käyrämuodon nopeissa askelmaisissa muutoksissa ja mittaushäiriöissä, jotka voivat näkyä suojattavan laitteiston liittymispisteeseen muun sähköverkon vioissa, jotka eivät kuitenkaan aiheuta irtikytkeytymistarvetta ko. laitteistolle.

Jännitteen kulmamuutokseen perustuvien suojausfunktioiden toimintaa pidetään epäluotettavana, eikä niitä tule Fingridin näkemyksen mukaan käyttää lainkaan varsinkaan yli 50 kW laitteistoilla. Tätä pienemmillä laitteistoilla virhetoiminnan riskiä pyritään rajoittamaan määrittelemällä kulma-asetteluksi vähintään 15 astetta.

Taajuuden muutosnopeuteen perustuvien suojausfunktioiden toimintaan liittyy myös epävarmuuksia, mutta niiden käyttö voidaan hyväksyä 10 MW:n mitoitustehoon asti (B-tyyppi), mikäli ne asetellaan toimimaan vain selkeissä saareketilanteissa, joissa taajuuden muutosnopeus ylittää 4 Hz/s vähintään 250 ms ajan.

#### Tehdyt muutokset:

- Luvun VJV:10.2.8 / SJV:10.2.5 tekstiä on muutettu seuraavasti: ”Fingrid ei suosittelen taajuuden muutosnopeuden (engl. rate of change of frequency, lyh. RoCoF) tai jännitteen kulmamuutoksen (nk. vector shift tai phase jump) tunnistavien suojalaitteiden käyttämistä, sillä tämän kaltaisten suojalaitteiden virhetoiminnan riski on suuri ja odottamaton irtikytkeytyminen voi tapahtua normaalilla jännite-taajuustoiminta-alueella. Mikäli taajuuden muutosnopeuden tunnistavaa suojalaitetta käytetään, saa se irrottaa voimalaitoksen verkosta vain, mikäli taajuuden muutosnopeus ylittää 4 Hz/s vähintään 250 ms ajan. Jännitteen kulmamuutoksen tunnistavaa suojalaitetta saa käyttää ainoastaan silloin, kun voimalaitoksen

*mitoitusteho on alle 50 kW ja suojaus toimii jännitteen askelmaisen kulmamuuutoksen ollessa vähintään 15 astetta.”*

- Lisätty uusi luku VJV:10.4.8 / SJV:10.4.8 ja teksti: ”*Taajuuden muutosnopeuden tunnistavien suojalaitteiden käyttö on kielletty.”*

## 6. Verkkoa luovan sähkövaraston passiivisuusvaatimuksen taajuuskaista

Lausunnossa katsottiin SJV:10.4.3.2 kohdassa 3c esitetyn sähkövaraston liittymispisteestä määritetyille vasteelle asetetun passiivisuusvaatimuksen olevan hankala saavuttaa taajuuskaistalla 15-45 Hz (tulkittuna dq-tasossa). Taajuuskaistaa 15-35 Hz pidettiin soveltuvampana.

Vastaus: Fingridin asiantuntijalähteistä saaman käsityksen perusteella passiivisuuden saavuttaminen 45 Hz:n taajuuteen asti pitäisi olla verkkoa luoville säädöille mahdollista, mutta lausunnossa esitettyjen perusteluiden valossa tällä perusteella optimoitu vaimennus saattaa heikentää muiden järjestelmätason heilahteluiden vaimennusta. Fingrid on poistanut c-kohdan ja viittaukset sähkövaraston passiivisuuteen ja lisännyt b-kohdan alle kolmannen taajuusalueen (alakohta iii) 15-35 Hz, jolla viitataan sarjakompensoidun verkon resonanssitaajuuksiin. Muutos on luonteeltaan lievennys alkuperäiseen kohdan 3c passiivisuusvaatimukseen. Lisäksi on lisätty selventävä alaviite taajuuskaistojen tulkinnasta dq- ja abc-koordinaatistoissa.

## 7. Pumppuvoimalaitosten vaatimukset

Lausunnossa pyydettiin esittämään VJV:ssä pumppuvoimalaitosten pumppaus- ja sähköntuotantotilaa koskevat tarkemmat vaatimukset.

Vastaus: Suomessa sähköjärjestelmään ei ole aiemmin liitetty pumppuvoimalaitoksia. VJV:n taustalla olevassa nykyisessä velvoittavassa esikuvainsäädännössä (Euroopan komission asetus 2016/631 eli ”RfG”, Requirements for Generators) pumppuvoimalaitoksiin viitataan ainoastaan lyhyesti seuraavalla tavalla:

*Artikla 6: ”Pumppuvoimalaitosten sähköntuotantomoduulien on täytettävä kaikki asianmukaiset vaatimukset sekä tuotanto- että pumppaustilassa. Sähköntuotantomoduulien tekninen suunnittelu ei saa rajoittaa ajallisesti pumppuvoimalaitosten sähköntuotantomoduulien tahtikompensaatiokäyttöä. Pumppuvoimalaitosten nopeussäätöisten sähköntuotantomoduulien on täytettävä tahtikonevoimalaitoksiin sovellettavat vaatimukset sekä 20 artiklan 2 kohdan b alakohdassa vahvistetut vaatimukset, jos ne voidaan lukea kuuluviksi tyyppiin B, C tai D.”*

RfG ei määrittele tarkemmin, mitä ”asianmukaisilla vaatimuksilla” tarkoitetaan, mutta Fingridin tulkinnan mukaan VJV:n vaatimukset ovat sellaisenaan sovellettavissa myös tuotantotilassa toimiviin pumppuvoimalaitoksiin mm. jännite-taajuustoiminta-alueen, jännitehäiriökestoisuuden ja loistehokapasiteetin osalta. Kulutustilassa laitteistoon sovelletaan lähtökohtaisesti kulutuksen järjestelmäteknisiä vaatimuksia KJV2018, jotka Fingrid päivittää vuonna 2025.

Päivityksen yhteydessä asetetaan tarkemmat vaatimukset toiminnalle kulutustilassa (pumppaus) esimerkiksi alitaajuustilanteissa ja jännitehäiriöissä.

Edellä esitetyn perusteella VJV2024:ään ei vielä sisällytetä tarkempia teknisiä vaatimuksia pumppuvoimalaitoksille. VJV2024:n voimassaoloaikana alkavia tyyppin D pumppuvoimalaitoshankkeita mahdollisesti koskevat tekniset lisävaatimukset voidaan asettaa yhteistyössä Liittyjän kanssa hankkeen esisuunnitteluvaiheessa ("vaihe 0", luku 6.4.3.2) määritettävien erityistarkasteluvaatimusten (luku 5) nojalla.

SJV:n luvussa 3 annettu uusi määritelmä suuntaajakytketyn pumppuvoimalaitoksen määrittelemisestä sähkövarastoksi on poistettu.

Fingrid on kiinnostunut sidosryhmäpalautteesta ja ottaa mielellään vastaan teknistä tietoa ja kokemuksia pumppuvoimalaitosten liittamisestä verkkoon.

#### 8. Vesivoiman etäohjattavuus ohjausyhteydellä

Luvussa VJV:10.4.1.2 on esitetty vaatimus varustaa voimalaitos syöttöportilla, jonka kautta Fingrid voi ohjata voimalaitosta suoraan. Suora ohjausyhteys voitaisiin vaatia toteutettavaksi tapauskohtaiseen harkintaan perustuen. Lausunnossa tällaista, voimalaitoksen käytöstä vastaavan toimijan ohittavaa suoraa ohjausta ei pidetä mahdollisena vesivoimalaitoksilla huomioiden ympäristö- ja henkilöturvallisuus sekä lupaehtot.

Vastaus: Vaatimus syöttöportista on annettu tehonsäädön osalta jo VJV:n velvoittavassa esikuvainsäädännössä (Euroopan komission asetus 2016/631 eli "RfG", Requirements for Generators, Artikla 14). Fingridillä ei tällä hetkellä suunnitelmia mainitun, jo VJV2018:ssa vaaditun suoran ohjausyhteyden käyttöönotosta. Sen sijaan kaikki ohjaustarpeet pyritään tulevaisuudessa hoitamaan Liittyjän nimeämän voimalaitoksen käytöstä vastaavan toimijan (KVT) ja Fingridin käytönvalvontajärjestelmien välisellä epäsuoralla sähköisellä ohjausyhteydellä (luku 10.4.1.1), jonka välityksellä Fingrid ohjauspyyntönsä esittää.

Mikäli Fingrid päätyisi vaatimaan suoraa ohjausyhteyttä joltakin uudelta voimalaitokselta (tai sähkövarastolta), huomioidaan toteutuksessa muiden vaatimusten soveltamisen tapaan kutakin laitostyyppiä koskevien lakien mukaisesti ympäristö- ja henkilöturvallisuus, joita Fingrid ei voi vaatimuksillaan ohittaa.

Lukuun VJV:10.4.1.1 / SJV:10.4.1.1 on lisätty maininta lupaehtojen toteutumisesta.

#### 9. Vesivoimalaitoksen jännitteensäädön asetusarvon ja lisästabiloinnin toimintatilan muuttaminen kaukokäytöllä

Lausunnossa kyseenalaistetaan vaatimukset kytä ohjaamaan kaukokäytöllä (VJV:10.4.1) jännitteensäädön asetusarvoa sekä kytkeä pätötehostabilointi (PSS) päälle/pois vesivoimalaitoksilla.

Vastaus: Normaalitilanteessa jännitteensäädön ohjearvon asettelumuutoksille tai PSS:n kytkemiselle ei ole tarvetta, mutta huomioiden voimalaitosten miehittämättömyys, niiden säätöihin tulee kyetä puuttumaan nopeasti mikäli esimerkiksi verkkohäiriön seurauksena asetteluarvoa tai toimintatilaa pitää pystyä nopeasti muuttamaan. Tarve tällaisille muutoksille on ollut vielä nykyisellään vähäinen, mutta verkon kehittyessä ja tuotantorakenteen muuttuessa tarve ohjaukskyvyille lisääntyy. Vaatimukset koskevat lähtökohtaisesti vain uusia voimalaitoksia ja vanhojen laitosten osittaisten modernisointien yhteydessä muutoshetkellä voimassa olevien vaatimusten sovellusala arvioidaan tapauskohtaisesti. Fingridin näkemyksen mukaan esitettyihin vaatimuksiin ei ole perusteltua tehdä muutoksia.

#### 10. Pääsy häiriötallenteisiin ja toimittaminen Fingridille

Lausunnossa ehdotetaan häiriötallenteiden toimitusajan pidentämistä 8 → 24 tuntiin.

Vastaus: Sähköverkon käyttötoiminnassa korostuu nopea reagointi häiriötilanteisiin. Tuotantorakenteen muuttuessa häiriöiden taustalla olevat sähköiset ilmiöt monimutkaistuvat, jolloin nopeasti asiantuntijoiden käyttöön saatavilla häiriötallenteilla on keskeinen rooli häiriöiden selvittämisessä ja laitosten palauttamisessa takaisin tuotantokäyttöön. Esimerkkinä tästä ovat suuntaajakäyttöisten voimalaitosten vuorovaikutusilmiöt. Huomioiden vaatimus nopeasta (1 h) pääsystä tallentimen tietoihin etäyhteydellä, tietojen toimittaminen Fingridille työpäivän (8 h) kuluessa ei pitäisi olla vaatimuksena erityisen haastava. Fingridin näkemyksen mukaan esitettyihin vaatimuksiin ei ole perusteltua tehdä muutoksia.

#### 11. Erityistarkasteluvaatimukset

Lausunnossa pyydetään tarkentamaan, mitä tarkoitetaan käytettävän teknologian vaatimustenmukaisuuden arvioinnin yhteydessä mainitulla ”riittävällä aiemmalla näytöllä”. Lisäksi pyydetään määrittelemään, mitkä erityistarkastelut saatetaan joutua suorittamaan jo ennen liittymissopimuksen allekirjoittamista, mitkä ovat tarkasteluiden suorittamisen perusteet sekä mikä taho arvioi tilanteen ja tekee päätöksen. Mahdollisten erityistarkasteluiden suorittaminen ennen liittymissopimuksen tekemistä nähtiin mahdollisena hidasteena muuten lainvoimaiselle hankkeelle.

Erityistarkasteluvaatimukset ovat järjestelmävastaavan työkalu asettaa liittymispistekohtaisia lisävaatimuksia, jotka perusteella mahdollistetaan kyseisen liittymän toteuttaminen Liittyjän esittämällä teknologialla. Suorittaakseen arvioinnin Fingrid tarvitsee riittävät tiedot liitettävistä laitteista ja määrittää yhdessä Liittyjän kanssa tarkasteluiden tarpeen ja laajuuden. Koska liittymispisteet ja liitettävät laitteet ovat erilaisia, ei VJV/SJV:n määritelmässä voida antaa tyhjentävää kuvausta tehtävistä tarkasteluista. Jossain tapauksissa erityistarkasteluja ei tarvita lainkaan, mikäli vastaavaa teknologiaa on jo liitetty verkkoon tai liittymän merkitys esimerkiksi verrattain pienen mitoitetustehon takia on sähköverkon käyttövarmuuden kannalta vähäinen – toisenlaisessa tapauksessa saatetaan taas joutua tekemään esimerkiksi laajoja stabiiliustarkasteluja suuritehoisen laitteiston

liitettävyyden selvittämiseksi. Järjestelmävastaavana Fingrid arvioi erityistarkasteluiden tarpeen, laajuuden ja tulokset.

Luvun VJV:5 / SJV:5 teksti on muutettu muotoon: *"Mikäli voimallaitoksella käytettävän teknologian vaatimustenmukaisuudesta ei ole soveltuvaa aiempaa näyttöä jota Fingrid voi hyödyntää arvioinnissaan, osa erityistarkasteluista voidaan vaatia suoritettavaksi jo ennen liittymissopimuksen allekirjoittamista"*.

## 12. Esisuunnittelu eli "vaihe 0", toteutuksen edellyttämät tiedot, ja pääkomponenttihankintoihin viittaaminen

Lausunnossa on pyydetty lisäämään em. taulukon "edellytys"-sarakeeseen tiedot, jotka voimallaitoksesta tulee toimittaa esisuunnitteluun.

Vastaus: Fingrid määrittelee tarvitsemansa tekniset tiedot yhdessä liittäjän kanssa liittäjältä saatujen liityntää koskevien ennakkotietojen perusteella. Koska liitynnät ja liitettävät laitteet ovat hyvin erilaisia, ei tiettyä vakiomuotoista laajuutta ole mielekästä määritellä.

Poistettu VJV:T6.1 / SJV:T6.1 virheellinen viittaus pääkomponenttihankintoihin "aikatauluvaatimus ja lisätiedot"-sarakeessa.

## 13. Loistehokapasiteettivaatimus valmiustilassa olevalle sähkövarastolle

Lausunnossa pyydetään selventämään, koskeeko SJV:12.2, K12.1 mukaisesti sähkövarastolle esitetty loistehokapasiteettivaatimus myös nk. standby-tilaa.

Vastaus: Loistehokapasiteettivaatimus on sidoksissa laitteiston valmiuteen siirtää päätötehoa liittymispisteessä.

- Mikäli tyyppin C tai D sähkövarasto on välittömässä tuotantovalmiudessa, tulee sähkövaraston täyttää loistehokapasiteettivaatimus myös nollapätöteholle ja toimia jatkuvassa jännitesäädössä. Esimerkiksi: sähkövaraston kapasiteetti on myytynä nopeaa aktivointia edellyttävälle markkinalle kuten FFR tai FCR-markkinalle tai valmiudessa tasapainottamaan samaan hybridilaitokseen kuuluvan tuulipuisto-osion tasetta.
- Mikäli sähkövarasto ei ole välittömässä tuotantovalmiudessa ja sen suuntaajat kytketään verkkoon viiveellä manuaalisesti tai automaation ohjaamana, ei sähkövarastolta edellytetä loistehonsyöttöä. Esimerkiksi: sähkövaraston kapasiteetti on myytynä mFRR-markkinalle tai se ei ole tietyllä aikavälillä valmiudessa syöttämään tehoa verkkoon / ottamaan tehoa verkosta.

Koska "standby"-tilan tarkempi määritelmä voi riippua laitevalmistajasta ja laitteiston toimintavalmiuden ja vasteaikojen vaatimuksia on hankala määrittää kaikenkattavasti ja tasapuolisesti, Fingrid ei esitä aiheeseen liittyviä tarkempia vaatimuksia SJV:ssä.

## 14. Liittymispisteen verkonhaltijan vaatimukset

VJV:13.1 antaa tyyppin B voimallaitoksiin liittyen liittymispisteen verkonhaltijalle oikeuden asettaa tarvittaessa lisävaatimuksia voimallaitoksen jännitteen ja

loistehon säädölle. Vastaavasti SJV:14 antaa liittymispisteen verkonhaltijalle oikeuden määritellä tyyppin A, B ja C sähkövarastoista laadittavat dynaamiset tarkastelut ja VJV:19:2 / SJV:15.2 oikeuden asettaa B-tyypin laitteistojen käyttöönottokokeille lisävaatimuksia. Lisäksi luvussa VJV:19.3.4(14) Fingrid voi vaatia tapauskohtaiseen harkintaan perustuen voimalaitoksen stabiilin toiminnan osoittavan käyttöönottokokeen suorittamista. Lausunnossa korostetaan tällaisten vaatimusten aikaisen ilmoittamisen ja yksityiskohtien sopimisen tärkeyttä viitaten luvussa VJV:5 / SJV:5 kuvattujen erityistarkasteluvaatimusten määrittelyyn, jolloin tieto em. verkonhaltijan vaatimuksista tulisi Liittyjällä käytettävissä.

Vastaus: Erityistarkasteluvaatimukset koskevat vain tyyppin D voimalaitoksia ja sähkövarastoja, eikä A, B tai C-tyypin laiteksille anneta erityistarkasteluvaatimusten arviointia. Järjestelmäteknisissä vaatimuksissa on useita muitakin kohtia, joiden nojalla liittymispisteen verkonhaltija voi määritellä tarkemmin Liittyjää velvoittavia vaatimuksia. Tämä mahdollisuus on haluttu jättää liittymispisteen verkonhaltijalle, sillä kyseisiä asioita ei ole mielekästä vaatia tai mahdollista yksityiskohtaisesti määritellä kaikkia laitoksia koskevasti suoraan VJV/SJV:ssä tai niiden järjestelmätekninen merkitys kantaverkon kannalta on vähäinen vaikka asiat ovat hyvinkin olennaisia liittymispisteen tarjoavaa jakeluverkkoa ajatellen. Luonnollisesti tällaiset vaatimukset tulee tuoda esiin varhaisessa vaiheessa hankkeesta sovittaessa. Käyttöönottokokeiden laajuus lukitaan viimeistään käyttöönottokoesuunnitelman laatimisen yhteydessä osin johtuen siitä, että kokeissa saatetaan joutua todentamaan ominaisuuksia, jotka ovat nousseet esille vasta suunnitteluvaiheessa.

Liittymissopimusta solmittaessa on Liittyjän velvollisuus pyytää tarvittavat selvennykset epäselviin vaatimuskohtiin ja vastaavasti liittymispisteen verkonhaltijan velvollisuus antaa näihin riittävät vastaukset. Fingrid auttaa pyydettyä osapuolia vaatimusten tulkinnassa ja pyrkii mahdollisimman pitkälle määrittämään vaatimukset mm. käyttöönototesteihin liittyen siten, että tieto on Liittyjän käytettävissä jo hankintoja suunniteltaessa. Fingridin näkemyksen esitettyihin vaatimuksiin ei ole perusteltua tehdä muutoksia.

#### 15. Laitosmuutoksen määritelmä

Lausunnossa pyydetään tarkentamaan VJV:18.2.2 / SJV:13.2.2 mainittua "laitosmuutoksen" määritelmää.

Vastaus: Laitosmuutoksella tarkoitetaan tässä jännitteensäädön suorituskykyyn vaikuttavaa laitosmuutosta. Lisätty em. kohtien tekstiin tästä täsmennys.

#### 16. Luvun VJV:3 / SJV:3 mukaisesti liittyjän tulee täyttää ja ylläpitää VJV/SJV2024:n mukaiset vaatimukset, mikäli liittymissopimus on tehty VJV/SJV2024:n vahvistamispäivän jälkeen tai sitova hankintasopimus on tehty 1.7.2025 jälkeen. Lausujan mukaan ennen SJV/VJV2024:n voimaantulua voimaan tulleissa liittymissopimuksissa tulisi noudattaa liittymissopimuksessa viitattuja vaatimuksia (esim. VJV2018).

Vastaus: Mikäli liittymissopimus on ajalta ennen VJV/SJV2024-vaatimusten vahvistamista, eikä voimalaitoksen sitovaa hankintasopimusta ole tehty hankkeen etenemisen kannalta kohtuullisessa ajassa (1.7.2025 mennessä), Fingrid katsoo



erittäin tärkeäksi soveltaa liityntään tuolloin jo voimassa olevia uusia VJV/SJV2024-vaatimuksia.

Uudet vaatimukset on laadittu vastaamaan Suomen sähköjärjestelmässä käynnissä olevaan uusiutuvan energian mukanaan tuomaan valtavaan tekniseen muutokseen. Sähköverkon korkean käyttövarmuuden turvaamiseksi on ensiarvoisen tärkeää toteuttaa kaikki sähköverkkoon liitettävät laitteistot vallitsevan parhaan käsityksen mukaisin teknisin ehdoin. Tämän katsotaan olevan myös liittyjän etu ajatellen laitteiston elinkaaren hallintaa ja kykyä mukautua sähköverkon tuleviin muutoksiin. Vastaavaa määrittelyä uusien vaatimusten voimaantumisen sovellettiin myös nykyisissä VJV2018-ehdoissa.

17. VJV:18.1.2 mukaisesti Fingrid arvioi jännitteensäädön toteutuksen vaatimuksenmukaisuuden erikseen, mikäli voimalaitoksessa käytetään nk. verkkoa luovia suuntaajia. Lausunnossa pyydetään tarkempia arviointiperusteita arvioinnille.

Vastaus: Verkkoa luovien suuntaajien (grid forming inverters, GFM tai GFMI) kehitys on käynnistynyt kunnolla vasta viime vuosina, eikä niitä ole yleisesti saatavilla esimerkiksi tuulivoimalaitoksiin. Tästä johtuen niiden toiminnalle ei ole vielä asetettu toiminnallisia tai suorituskykyvaatimuksia, eikä esimerkiksi esikuvainsäädäntö tunnista ko. teknologiaa. Mikäli tällaista toteutusta tarjotaan jollekin VJV2024:n mukaan toteutettavalle voimalaitokselle, Fingrid arvioi laitteiston suorituskykyä VJV:n vaatimuksia vasten, eli esimerkiksi jännitteensäätöön sovelletaan tavoiteltavana minimitasona luvun 18.1.2 vaatimuksia. Tämän lisäksi pitää kuitenkin huomioida toteutukseltaan täysin erilaisen säätötavan vaikutus esimerkiksi voimalaitoksen vasteessa matalataajuisiin heilahteluihin ja toimintaan jännitehäiriöistä palautuessa, mikä saattaa vaikuttaa myös jännitteensäädön virstykykseen. Lähtökohtainen oletus kuitenkin on, että verkkoa luovien suuntaajien suorituskyky ylittää nykyisten verkkoa seuraavien suuntaajien (grid following inverters, GFL) suorituskyvyn. Arviointikriteereistä päätetään tarkemmin voimalaitoksen esisuunnitteluvaiheessa ja ne annetaan hankkeelle asetettavien erityistarkasteluvaatimuksin (VJV:5) olettaen että Fingridillä on tieto verkkoa luovien ominaisuuksien käytöstä hankkeessa.

18. Stabiiliuteen liittyvät lisävaatimukset

Lausunnossa pyydetään lisäämään luvussa VJV:18.2.1 mainittujen stabiiliuteen liittyvien esim. mallinnuksia tai käyttöönottokokeita koskevien lisävaatimusten määrittelyn takarajaksi erityistarkasteluvaatimusten (VJV:5) määrittelyhetki.

Vastaus: Vaatimus stabiilista toiminnasta ja tarvittaessa asetettavista lisävaatimuksista on esitetty luvussa yleisellä tasolla, koska epästabiilia toimintaa kohdattaessa Fingridin on järjestelmä vastaavana pystyttävä puuttumaan siihen, oli voimalaitoshanke VJV-prosessin missä vaiheessa tahansa. Lähtökohtana on aina se, että voimalaitoksen stabiili toiminta voidaan varmistaa VJV:ssä yksityiskohtaisesti kuvatut suorituskykyvaatimukset (esim. luku 18.2.2) täyttämällä. Tätä kyvykkyyttä pyritään arvioimaan jo esisuunnitteluvaiheessa (vaihe 0, luku 6.4.3.2), ennen liittymissopimuksen allekirjoittamista. Fingridin tavoitteena on varmistaa mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, että liittyjät ovat

tietoisia Suomen sähköjärjestelmän ja tulevan liittymispisteensä erityisvaatimuksista (luku 5) ja kykenevät huomioimaan ne hankinnoissaan siten, ettei tästä aiheudu hankkeen myöhemmissä vaiheissa enää merkittäviä yllätyksiä. Tätä ei kuitenkaan voida aina täydellisesti estää ja tällöin vaatimustenmukainen toimintaa tulee yhteistyössä varmistaa tarvittavin toimenpitein lopullisen käyttöönottoilmoituksen (FON) antamisen edellytysten täyttymiseksi.

#### 19. Vakioloistehosäätö ja loistehon muutosnopeus

Lausunnossa kysytään, sovelletaanko loistehon ohjearvon muutosnopeutta, keskimäärin 10 % mitoitusloistehosta sekunnissa, kytkettävien kompensointiparistojen aiheuttamaan askelmaiseen loistehonmuutokseen.

Vastaus: Ei sovelleta. Luku kuvaa nimenomaan ohjearvomutoksia. Suurimman kytkettävän, nykyisin estokelana toteutettavaksi vaaditun, kompensointipariston koko on määritetty luvussa VJV:17.2.3.

#### 20. Tehonsyöttö testimielessä ennen markkinaosallistumista

Lausunnossa tiedustellaan mahdollisuutta aloittaa pätötehon syöttö voimalaitoksella esim. yksittäisillä tuuliturbiineilla ilman markkinaosallistumista ennen varsinaisen tuotantoon oikeuttavan väliaikaisen käyttöönottoilmoituksen (ION) myöntämistä.

Vastaus: Vasta väliaikainen käyttöönottoilmoitus antaa luvan tuotannon aloittamiseen, joten tätä ei voida sallia. Tällaisen käytännön salliminen johtaisi todennäköisesti toistuviin pyyntöihin aloittaa tuotantoa vaihtelevalla laitekapasiteetilla, jolloin määritelmä vaatimustenmukaisuuden täyttymisestä tuotannon aloituksen edellytyksenä hämärtyy aiheuttaen käytännön ongelmia ja tekee VJV-prosessista epäselvän ja tehottoman.

Mikäli voimalaitoksella suunnitellaan käytettävän täysin uutta teknologiaa, kuten verkkoa luovia ominaisuuksia, jonka toiminnasta laajemmassa mittakaavassa ei ole näyttöä, voidaan kuitenkin keskustella koelaitteistolle myönnettävästä väliaikaisesta käyttöönottoluvasta, joka ei koske koko suunniteltua voimalaitosta.

#### 21. Vikavirransyötön vaste ja määrittelypiste

Lausunnossa ehdotetaan, että VJV:18.1.2 mukaisen vikavirransyötön (lisäloisvirran syötön) aktivoitumisaikaa laskettuna jännitteen askelmaisen muutoksen alkuhetkestä pidennettäisiin 20 ms ja tästä johtuen sallittaisiin myös tavoitearvon saavuttaminen 20 ms myöhemmin. Tämän lisäksi ehdotetaan lisättäväksi määrittely pisteelle, josta vaadittu lisäloisvirta mitataan.

Vastaus: Fingrid katsoo, että VJV:ssä nyt määritetyt vasteajat ovat kohtuudella saavutettavissa useiden toimijoiden jo nykyisellään tarjoamalla teknologialla, eikä vaatimustaso ylitä useissa muissa Euroopan maissa annettuja vastaavia vaatimuksia. Mainitut vaatimukset ovat sisältyneet tällaisenaan jo VJV2018:aan, eikä Fingridin tietoon ole tullut ongelmia täyttää vaatimuksia VJV2018:n voimassaoloaikana rakennetuissa voimalaitoksissa.

Loisvirran syötön määrittelypisteen osalta luvun VJV:18.1.2 / SJV:10.3.4 tekstiä täydennetään seuraavasti: *"Vaadittu lisäloisvirta määritellään pisteeseen, josta loisvirran syötön aktivoiva jännitemuutos mitataan"*. Lisäksi on lisätty täsmennys, että pätövirran ( $I_p$ ) syöttöä tulee priorisoida, kun loisvirran syöttömoodi ei ole aktiivinen.

## 22. Jännitteensäädön nopea alkuvaste

Lausunnossa ehdotetaan, että VJV:18.2.2 mukaista jännitteensäädön vasteaikavaatimusta muutettaisiin seuraavasti:

- loisvirransyötön alkuvasteen muutos 0-5 %: 30 ms → 40-50 ms
- liittymispisteestä mitatun loistehon nousuaika 80%:iin / 1,0 → 1,5 s
- loistehon kokonaismuutoksesta mitattu ylitys 15 → 20 %.

Vastaus: Fingrid katsoo, että VJV:ssä nyt määritetyt vasteajat ovat kohtuudella saavutettavissa useiden toimijoiden jo nykyisellään tarjoamalla teknologialla. Loisvirran alkuvasteen nopeaa aktivoitumista (5 % / 30 ms) pidetään suuntaajalähtöisen stabiiliuden kannalta erittäin olennaisena, eikä alkuvastetta haluta siten hidastaa. Liittymispisteestä mitatun loistehovasteen nousuaika (80 % / 1 s) on puolestaan olennainen ajatellen järjestelmätason vastetta alueellisiin jänniteheilahteluihin. Loistehon kokonaismuutoksesta mitattu ylitys ei saa ylittää 15 %:ia, sillä tällä on haitallinen vaikutus verkossa esiintyvien ylijännitteiden kannalta. Vasteaikoja arvioitaessa tulee muistaa, että määritelty vaste tulee saavuttaa Fingridin määrittelemällä taustaverkolla tehdyssä suorituskykylaskelmassa. Käytännössä voimalaitoksella käyttöönottilanteessa mitattu vaste saattaa poiketa tästä eritoten 80% nousuajan osalta ollen tyypillisesti hitaampi, sillä suorituskykylaskelma laaditaan tiettyyn tulevaisuuden verkkotilanteeseen perustuvia lähtöarvoja käyttäen.