

Aada Stenfors

EUROOPPALAISTEN VERKKOSÄÄNTÖJEN PÄIVITYS JA IMPLEMENTOINTI OSAKSI LAINSÄÄDÄNTÖÄ JA SÄHKÖNJAKELUA

Kandidaatintutkielma
Informaatioteknologian ja viestinnän tiedekunta (ITC)
Tarkastaja: Pertti Järventausta
Huhtikuu 2024

TIIVISTELMÄ

Aada Stenfors: Eurooppalaisten verkkosääntöjen päivitys ja implementointi osaksi lainsäädäntöä ja sähkönjakelua
Kandidaatintyö
Tampereen yliopisto
Tieto- ja sähkötekniikan tutkinto-ohjelma, Sähkötekniikka
Huhtikuu 2024

Sähköjärjestelmän teknologia ja laitteet kehittyvät jatkuvasti. Ilmastonmuutoksen myötä uudet innovaatiot, kuten sähköautot sekä hajautettu energiantuotanto aurinkoenergiasta ja tuulivoimasta muuttavat sähköverkoamme. Myös energiatehokkuus sekä ympäristöystävälliset ratkaisut ovat nousseet tärkeiksi tekijöiksi. Näiden muutosten myötä myös sähköverkkojen sääntöjä tulee päivittää vastaamaan tulevaisuuden tarpeita.

Eurooppalaiset verkkosäännöt ovat joukko sääntöjä, joiden tarkoituksena on helpottaa Euroopan sähkömarkkinoiden harmonisointia, yhdentymistä ja tehokkuutta. Jokainen verkkosäännöstö on olennainen osa pyrkimystä toteuttaa energian sisämarkkinat sekä saavuttaa Euroopan unionin energiatavoitteet. Verkkosäännöt jaetaan liityntäsääntöihin, käytösääntöihin sekä markkinasääntöihin. Liityntäsääntöjen voimallisuuden liittämisen verkkosääntöön (RfG) sekä kulutuksen liittämisen verkkosääntöön (DCC) on tulossa päivitys. Päivityksen tavoitteena on päivittää verkkosäännöt tukemaan sähköverkkoa niin, että otetaan huomioon nousevat kehityssuunnat, kuten liikenteen sähköistyminen, sähkövarastot sekä energiayhteisöt.

Tässä kandidaatintyössä perehdyttiin kirjallisuuskatsauksen muodossa verkkosääntöjen päivitysprosessiin sekä niiden implementointiin osaksi sähkönjakelua. Työn tarkoituksena oli luoda kattava kokonaiskuva yleisesti verkkosäännöistä sekä niiden päivityksestä ja keskeisistä toimituksista. Lisäksi työn tavoitteena oli käsitellä laajasti nykyisiin liityntäsääntöihin liittyviä ongelmia sekä niiden tulevaa päivitystä. Päivitettyjen liityntäsääntöjen keskeiset muutokset ja uudistukset liittyvät uusien määritelmien, sähkövarastojen, sähköntuotantomoduulien sekä sähköajoneuvojen ja niiden syöttölaitteiden huomioimiseen. Lisäksi päivitettyissä säännöissä on otettu huomioon mm. äärimmäiset sääilmiöt, tuotantolaitteistojen merkittävä modernisointi sekä verkkoa muodostavan tekniikan merkitys. Päivitetyt liityntäsäännöt tulevat voimaan vuoden 2024 loppuun mennessä.

Liityntäsääntöjen päivitysprosessi on ollut pitkä ja vaativa. Päivityksen odotetaan tekevän merkittäviä parannuksia sähköverkkojen kehitykselle ja toimivuudelle tulevaisuudessa. Kuitenkaan osasta päivityksen aiheista ei ole vielä kattavaa tutkimustietoa siitä, miten muutokset tulevat vaikuttamaan sähkönjakeluun. Tämä herättää mielenkiintoisia kysymyksiä tulevaisuuden sähköverkkojen toiminnasta. Sidosryhmien on siis tärkeää jatkaa tiivistä yhteistyötä ja pohdintaa tulevista vaikutuksista. Verkkosääntöjen päivitys on merkittävä askel kohti tulevaisuuden kestävämpää sähköverkkoa sekä yhteiskuntaa.

Avainsanat: verkkosäännöt, network codes, Euroopan komissio, ACER, ENTSO-E, EU DSO Entity, RfG, DCC

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
2. YLEISKUVA VERKKOSÄÄNNÖISTÄ	2
2.1 Liityntäsäännöt.....	2
2.1.1 Voimalaitosten liittämisen verkkosääntö.....	3
2.1.2 Kulutuksen liittämisen verkkosääntö	4
2.1.3 Tasasähköyhteyksien liittämisen verkkosääntö.....	4
2.2 Käytösäännöt.....	5
2.3 Markkinasäännöt.....	5
2.4 Verkkosääntöjen ja suuntaviivojen eroavuudet.....	6
3. VERKKOSÄÄNTÖJEN PÄIVITTÄMINEN.....	8
3.1 Päivityksen keskeiset toimijat.....	8
3.2 Päivitysprosessi	9
3.3 Hyväksyminen.....	11
4. NYKYISTEN LIITYNTÄSÄÄNTÖJEN ONGELMAT	13
5. LIITYNTÄSÄÄNTÖJEN PÄIVITYS	17
5.1 Sääntöjen muutosehdotukset ja uudistukset	17
5.2 Päivityksen haasteet ja vaikutukset.....	21
6. YHTEENVETO.....	23
LÄHTEET	25

1. JOHDANTO

Energiasektori on ollut viime vuodet voimakkaassa muutoksessa. Fossiilisista polttoaineista pyritään nopeasti eroon ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi, ja samaan aikaan yhteiskunnan kasvava energiantarve tuottaa paineita energiantuotannolle. Tulevaisuuden energijärjestelmä nojautuu yhä voimakkaammin uusiutuvan energian varaan ja tämän myötä uudet teknologiat, kuten sähköautot ja hajautettu energiantuotanto muuttavat sähköjärjestelmää. Jotta sähköverkkojen tehokas ja turvallinen toiminta pystytään takaamaan näiden muutosten keskellä, on sähköverkoja koskevat verkkosäännöt myös pidettävä ajan tasalla.

Euroopan unionin laajuiset verkkosäännöt on laadittu edistämään Euroopan rajat ylittävää sähkökauppaa sekä helpottamaan sisämarkkinoiden yhdentymistä ja tehokkuutta. Verkkosäännöt jaetaan liityntäsääntöihin, käyttösääntöihin ja markkinasääntöihin. [1, 2] Liityntäsääntöjen voimalaitosten liittämisen verkkosääntöön sekä kulutuksen liittämisen verkkosääntöön on tulossa päivitys. Päivityksen tavoitteena on päivittää verkkosäännöt tukemaan sähköverkkoa niin, että otetaan huomioon nousevat kehityssuunnat, kuten liikenteen sähköistyminen ja energian varastointi. Uudet päivitetty liityntäsäännöt astuvat voimaan vuoden 2024 loppuun mennessä.

Tämän kandidaatintyön tarkoituksena on luoda kattava kokonaiskuva yleisesti verkkosäännöistä sekä niiden päivityksestä ja keskeisistä toimijoista. Lisäksi työn tavoitteena on perehtyä laajasti nykyisten liityntäsääntöjen ongelmiin sekä niiden tulevaan päivitykseen. Työn alussa tarkastellaan yleisesti verkkosääntöjä sekä niiden kolmea sääntöryhmää. Lisäksi tarkastellaan verkkosääntöjen ja suuntaviivojen eroja. Kolmannessa luvussa käsitellään verkkosääntöjen päivitystyön keskeisiä tekijöitä sekä itse päivitysprosessia ja hyväksyntää. Päivitystyö on monivaiheinen ja työläs prosessi, johon on laadittu tarkat säännöt. Neljännessä luvussa käsitellään nykyisten liityntäsääntöjen ongelmia sekä puutteita. Viimeisessä luvussa keskitytään päivitettyihin liityntäsääntöihin. Lisäksi tarkastellaan liityntäsääntöjen päivitysprosessin haasteita. Lopun yhteenvedossa kiitetään tiivistäen työn aikana esitellyt asiat.

2. YLEISKUVA VERKKOSÄÄNNÖISTÄ

Euroopan unionin laajuiset verkkosäännöt, ts. verkkokoodit (*network codes, NC*), ovat sääntöjä, jotka on laadittu helpottamaan Euroopan sähkömarkkinoiden harmonisointia, yhdentymistä sekä tehokkuutta. [1] Verkkosäännöt edistävät rajat ylittävää sähkökauppaa ja siten mahdollistavat energian sisämarkkinoiden kehittymisen Euroopassa. Sääntöjen tavoitteena on myös saavuttaa Euroopan unionin energiatavoitteet. Verkkosäännöt mahdollistavat sähkömarkkinoiden kilpailukyvyyn lisääntymisen, uusiutuvien energialähteiden kustannustehokkaamman integroinnin osaksi järjestelmää sekä energian toimitusvarmuuden kuluttajille edullisilla hinnoilla. Säännöt varmistavat myös sähköjärjestelmän järjestelmävarmuuden. [2, 3]

Verkkosäännöt ovat EU:n jäsenvaltioissa suoraan voimassa olevaa lainsäädäntöä. Eurooppalaisena lainsäädäntönä ne menevät ristiriitatilanteissa hierarkiassa kansallisen lainsäädännön edelle. Jäsenvaltioiden tehtävänä on huolehtia verkkosääntöjen käyttöönotosta. Suomessa kantaverkkoyhtiö Fingrid Oyj:llä on lainsäädännöllinen velvoite edistää sääntöjen asettamia asioita. [2] Nykyisin käytössä olevat EU:n verkkosäännöt juontavat juurensa vuoden 2009 kolmannelta energiapaketilta. Kolmas energiapakettilä on joukko säädöksiä, jotka ovat osa 1990-luvun puolivälissä aloitettua sähkö- ja kaasumarkkinoiden vapauttamisprosessia. [3]

Vuonna 2017 ENTSO-E, ACER, Euroopan komissio ja monet sähköalan sidosryhmät saivat päätökseen neljän vuoden yhteiskehittämisprosessiin. Tämän tuloksena kehitettiin nykyiset kahdeksan verkkosääntöä. [3] Verkkosäännöt on jaettu liityntä-, käyttö- ja markkinasääntöihin. Tässä luvussa käsitellään tarkemmin näitä kolmea sääntöryhmää.

2.1 Liityntäsäännöt

Liityntäsäännöillä (*grid connection codes*) pyritään kehittämään tuotantolaitosten, kulutuksen sekä HVDC-laitteistojen yhtenäistä sähköverkkoon liittymistä sekä tehokasta ja turvallista toimintaa. HVDC-laitteistoilla tarkoitetaan suurjännitteisiä tasasähköyhteyksiä. Liityntäsäännöt ovat erityisen tärkeässä roolissa, sillä sähköverkkojärjestelmään integroidaan yhä suurempi osuus uusiutuvista energianlähteistä. Liityntäsäännöt julkaistiin vuonna 2016, ja ne on jaettu kolmeen eri sääntöön: voimalaitosten liittämisen verkkosääntöön, kulutuksen liittämisen verkkosääntöön sekä tasasähköyhteyksien liittämisen verkkosääntöön. [5, 6]

2.1.1 Voimalaitosten liittämisen verkkosääntö

Voimalaitosten liittämisen verkkosääntö (*Requirements for Generators, RfG*) asettaa vaatimuksia kaikille uusille voimajärjestelmään liitettäville sähköntuotantomoduuleille. Sähköntuotantomoduuleilla tarkoitetaan tahtikonevoimalaitoksia sekä suuntaajakäyttöisiä voimalaitoksia. Säännöt koskevat myös avomerellä toimivaa voimantuotantoa eli offshore-tuotantoa. Verkkosäännön vaatimukset koskevat Suomen sähköjärjestelmään liitettäviä mitoitusteholtaan vähintään 800 W:n uusia voimalaitoksia. Vaatimuksia tulee kuitenkin soveltaa myös käytössä oleviin voimalaitoksiin, jos laitosten järjestelmätekniisiä ominaisuuksia muutetaan. [6, 8]

Säännön vaatimukset eroavat toisistaan voimalaitoksen liittämistavan, mitoitustehon eli maksimikapasiteetin sekä liittymispisteen jännitetason perusteella. [8] Näiden ominaisuuksien perusteella voimalaitokset jaetaan eri tyyppiluokkiin A–D. Taulukosta 1 nähdään, miten nämä tyypit määräytyvät.

Taulukko 1. Voimalaitosten tyyppiluokittelu maksimikapasiteetin ja liittymispisteen jännitetason perusteella. Muokattu lähteestä [7].

Tyyppi	Liittymispisteen jännitetaso	Maksimikapasiteetti
A	< 110 kV	800 W – 1 MW
B	< 110 kV	1 MW – 10 MW
C	< 110 kV	10 MW – 50 MW
D	> 110 kV	50 MW +

Kaikki voimalaitokset, jotka kytkeytyvät 110 kV:n tai korkeampaan jännitteeseen, luokitellaan tyyppiin D huolimatta mitoitustehosta. Suuntaajakytketyn voimalaitoksen osalta mitoitusteho on luokiteltava voimalaitoksen yhden liittymispisteen taakse liitetyn kokonaiskapasiteetin perusteella. Tahtivoimakoneessa mitoitusteho on luokiteltava kaikkien niiden osien perusteella, jotka käyvät erottamattomasti yhdessä. Mitoitusteho on siis luokiteltava koko laitteiston koon mukaan. Esimerkiksi kombilaitteistossa mitoitusteho tulee arvioida yhden kombiyksikön koon eikä laitoksen kokonaiskapasiteetin perusteella. [8]

Vaatimukset tulee täyttää liittymispisteessä tai vaatimuskohtaisesti erikseen määritellyssä pisteessä [8]. Vaatimusten toteutuminen on osoitettava testeillä ja simuloinneilla. Pienemmillä voimalaitoksilla yleensä todentamiseen riittää valtuutetun todentajan an-

tama laitesertifikaatti. Vaatimuksista voi myös saada kokonaan vapautuksen viranomaisen päätöksellä, jos kyseessä on kehittyvä teknologia. Verkkosääntö ei aseta ollenkaan vaatimuksia varavoimalaitoksille, joita ei käytetä tahtikäyttöjärjestelmässä. [6]

Merellä sijaitsevien voimalaitosten, jotka on liitetty sähköjärjestelmään, on täytettävä samat vaatimukset kuin maalla sijaitsevien voimalaitosten. Jos voimalaitoksen liityntä on toteutettu suurjännitteisellä tasasähköyhteydellä, niin tällöin liittymisehdot määräytyvät tasasähköyhteyksille asetettujen liittymisehtojen mukaan. Energiavarastojen osalta nämä vaatimukset koskevat ainoastaan pumppuvoimalaitosten sähköntuotantomoduuleja, joilla on sekä tuotanto- että pumppaustila. Muun tyyppiset energiavarastot, kuten esimerkiksi akkuvarastot on rajattu vaatimusten ulkopuolelle. [8]

2.1.2 Kulutuksen liittämisen verkkosääntö

Kulutuksen liittämisen verkkosääntö (*Demand Connection Code, DCC*) sisältää yhdenmukaistetut vaatimukset uusien kulutus- ja jakelujärjestelmien verkkoon liittamisestä. Vaatimuksia voidaan kohdistaa myös olemassa oleville verkkoliitynnöille, jos niissä tapahtuu merkittäviä muutoksia. Myöskään DCC:n vaatimuksia ei sovelleta varastointilaitteistoihin lukuun ottamatta pumppuvoimalaitoksia. Liittymispisteen verkonhaltija ei voi antaa lupaa uuden liittymän liittymiselle, jos asetuksen vaatimukset eivät täyty. [6]

Kulutuksen liittämisen verkkosääntö nähdään yhtenä tärkeimmistä tekijöistä luotaessa harmonisia ratkaisuja ja tuotteita sähkömarkkinoille. Säännön tarkoituksena on tuoda esille joukko yhtenäisiä vaatimuksia, jotta vastattaisiin tulevaisuuden haasteisiin. [9]

2.1.3 Tasasähköyhteyksien liittämisen verkkosääntö

Tasasähköyhteyksien verkkosääntö (*High Voltage Direct Current, HVDC*) asettaa vaatimuksia kaikille uusille yhteiskäyttöverkkoon kytkettäville suurjännitteisille HVDC-yhteyksille. HVDC-linjoja käytetään yleisesti pitkän matkan voimansiirtoon, koska ne vaativat vähemmän johtimia ja aiheuttavat vähemmän tehohäviöitä kuin vastaavat AC-linjat. Näitä yhteyksiä käytetään esimerkiksi maiden väliseen voimansiirtoon tai siihen, kun offshore-tuulipuistot liitetään mantereeseen. [6, 10]

2.2 Käytösäännöt

Käytösääntöjen (*operation codes*) tavoitteena on saavuttaa yhteen liitettyjen sähköjärjestelmien korkea käyttövarmuus. Säännöt määrittelevät prosessit, joita siirtoverkonhallitijoiden on noudatettava hallitakseen verkkotoimintaa tai kohdatessaan häiriötilanteen. Tämä sisältää säännöt rajat ylittävästä yhteistyöstä sekä standardit hätätilanteissa. Käytösäännöt luovat myös edellytykset varavoimaresurssien tehokkaalle jakamiselle yli maiden rajojen. Käytösäännöt tulivat voimaan vuonna 2017, ja ne jaetaan kahteen eri sääntöön: Transmission System Operator (SO) ja Emergency and Restoration (ER). [11, 12]

SO-sääntö määrittää minimivaatimukset ja yhteiset harmonisoidut säännöt verkoissa toimiville kantaverkkoyhtiöille, jakeluverkkoyhtiöille sekä sähkön tuottajille ja käyttäjille. Sääntöjen avulla varmistetaan sähköjärjestelmän ja sen resurssien vaadittu käyttövarmuuden taso, taajuus, laatu ja tehokas käyttö. Säännössä kantaverkkoyhtiöille on asetettu vaatimuksia laatia tarkentavia yhteisiä menettely- ja toimintatapoja. SO-sääntö edellyttää esimerkiksi, että kantaverkkoyhtiöt parantavat keskinäistä koordinaatiotaan yhteisen RSC Nordicin kautta. [2, 11] RSC Nordic on pohjoismaisten kantaverkkoyhtiöiden perustama käytönsuunnitteluyksikkö, joka tukee kantaverkkoyhtiöitä sähköjärjestelmien käyttövarmuuden ylläpitämisessä Suomessa, Norjassa, Ruotsissa sekä Tanskassa. [13]

ER-säännön tarkoitus on yhtenäistää kantaverkkoyhtiöiden toimintaa sähköjärjestelmän häiriötilanteissa. ER-asetus määrittää säännöt, joilla estetään vaaratilanteen leviäminen sekä käyttöolosuhteiden huonontuminen. Tämän säännön avulla vältetään myös sähkökatkoja. Sääntö velvoittaa kantaverkkoyhtiön tekemään järjestelmän varautumissuunnitelman. Siinä määritellään tavanomaisten korjaavien toimien jälkeen tulevat keinot, joilla suurhäiriö pyritään estämään. ER-sääntö siis mahdollistaa sähköjärjestelmän tehokkaan ja nopean palauttamisen. [2, 12]

2.3 Markkinasäännöt

Markkinasääntöjen (*market codes*) tavoitteena on edistää Euroopan sähkömarkkinoiden yhtenäisyyttä varmistamalla, että maiden väliset rajasiirtoyhteydet ovat mahdollisimman tehokkaasti markkinatoimijoiden käytössä. Markkinasäännöt luovat yhtenäiset toimintatavat pitkän ja lyhyen aikavälin sähkötuotteiden ja reservien rajakauppaan sekä harmonisoivat taseselvityksen menettelyjä. Markkinasääntöjä ovat Capacity Allocation and Congestion Management Guideline (CACM), Forward Capacity Allocation Guideline (FCA) ja Guideline on Electricity Balancing (EB). [2]

CACM-asetus asettaa säännöt yhteisille eurooppalaisille sähkön vuorokausimarkkinoille sekä päivänsisäisille markkinoille. Säännössä hallitaan kapasiteetin jakamista sekä ylikuormituksen hallintaa. Säännöt velvoittavat sekä siirtoverkonhaltijoilta että sähköpörssejä. [14, 15] CACM-sääntö edellyttää muun muassa, että kaikilla yhteismarkkinoiden tarjousalueilla toimii vähintään yksi viranomaisen hyväksymä sähkömarkkinaoperaattori eli NEMO. Lisäksi sallitaan kilpailu NEMO:jen välillä. [2] CACM-asetus julkaistiin vuonna 2015. [3]

FCA-asetus asettaa säännöt pitkän aikavälin siirtokapasiteetin laskennalle ja jakamiselle. Lisäksi FCA-asetus velvoittaa siirtoverkonhaltijat myöntämään pitkän aikavälin siirto-oikeuksia tarjousalueidensa rajoilla markkinaosapuolten hintasuojausmahdollisuuksien varmistamiseksi. Veloitteesta on mahdollista poiketa, jos toimivaltaiset viranomaiset selvitystensä perusteella toteavat hintasuojausmahdollisuuksien olevan riittävät myös ilman siirto-oikeuksia. [15] FCA-sääntö julkaistiin vuonna 2016. [3]

EB-asetus on tasehallinnan verkkosääntö. Se pyrkii edistämään kantaverkkoyhtiöiden tarvitsemien reservien rajakauppaa ja harmonisoimaan taseselvityksen menettelyjä. Reserveillä tarkoitetaan lähinnä säätösähköä. Säännössä huolehditaan siis niiden markkinoiden toiminnasta, joilla siirtoverkonhaltijat hankkivat energiaa ja kapasiteettia pitääkseen järjestelmän tasapainossa reaaliajassa. Säätöenergian ja reservien hankinnassa tasehallinnan verkkosääntö tarkoittaa markkina-alueen laajenemista kansallisten ja alueellisten säätömarkkinoiden integroitua. Säätöenergiamarckkinoiden tarjouskäyrät on julkaistava ja taseselvityksen pääperiaatteet harmonisoitava. Yhteisillä eurooppalaisilla säätöenergian markkinapaikoilla on käytettävä standardituotteita. Taseselvitysjakson pituus on EB-säännön mukaan 15 minuuttia. [14, 15] EB-asetus julkaistiin vuonna 2017. [3]

2.4 Verkkosääntöjen ja suuntaviivojen eroavuudet

Kaikkia edellisissä luvuissa mainittuja asetuksia kutsutaan verkkosäännöiksi, mutta silti osaa niistä ei ole määritelty laillisesti sellaisiksi. Vain neljä asetusta kahdeksasta määritellään verkkosäännöiksi. Nämä neljä ovat RfG, DCC, HVDC ja ER. Muita neljää sen sijaan kutsutaan suuntaviivoiksi (*guidelines*). Eli suuntaviivoja ovat CACM, FCA, EB ja SO. Alun perin kaikkia kahdeksaa asetusta suunniteltiin kehitettäväksi verkkosäännöiksi, mutta kehitysprosessissa osa säännöistä muotoutui suuntaviivoiksi. Teoriassa verkkosäännöt ja suuntaviivat voivat kattaa samat aiheet. Käytännössä kuitenkin havaitaan, että jotkut aiheet soveltuvat paremmin suuntaviivoihin kuin verkkosääntöihin ja toiset päinvastoin. [3]

Verkkosäännöt ja suuntaviivat ovat samankaltaisia siinä mielessä, että niillä on sama oikeudellinen painoarvo. Molemmat ovat komission asetuksia ja oikeudellisesti sitovia, ne ovat suoraan voimassa olevaa lainsäädäntöä sekä niihin sovelletaan samaa virallista hyväksymismenettelyä. Verkkosäännöillä ja suuntaviivoilla on kuitenkin eroja niiden oikeudellisessa perustassa, sidosryhmien osallistumisessa, muutosprosessissa, aiheissa sekä laajuudessa. [3]

Suurin käytännön ero verkkosääntöjen ja suuntaviivojen välillä liittyy työhön, joka tehdään niiden täytäntöönpanovaiheessa. Verkkosäännöt ovat yleensä yksityiskohtaisempia kuin suuntaviivat, mikä johtuu siitä, että suuntaviivat siirtävät suuremman osan jatkokehityksestä täytäntöönpanovaiheeseen. Tämä voi mahdollistaa enemmän joustavuutta, mutta voi myös hidastaa tai monimutkaistaa kokonaisprosessia. [3] Verkkosääntöjen muutosprosessi on selkeästi määritelty ja siinä ACER:illa on merkittävä rooli muutosten ehdottajana. Suuntaviivojen muutoksissa ei ole yhtä selkeää prosessia ja muutokset voivat tulla voimaan ilman yhtä perusteellista sidosryhmien osallistumista. [4]

Kehitysprosessissa verkkosäännöt seuraavat tarkkaa prosessia, joka sisältää esimerkiksi prioriteettiluettelon laatimisen. Prioriteettiluettelo määrittelee ne alueet, jotka sisällytetään verkkosääntöjen kehittämiseen. Suuntaviivojen kehitysprosessi taas on yleisempi ja voi kattaa laajempia aiheita. Verkkosäännöt keskittyvät pääasiassa siirtoverkon luotettavuuteen, kun taas suuntaviivat käsittelevät markkinoiden ja toimintaongelmien kysymyksiä, jotka ovat lähempänä markkinoiden reaaliaikaista toimintaa. Tämä ero heijastaa sitä, että verkkosäännöt ovat tiukempia ja keskittyvät perusinfrastruktuurin varmistamiseen, kun taas suuntaviivat voivat olla joustavampia ja voivat paremmin sopeutua nopeasti muuttuviin markkinaolosuhteisiin ja teknologian kehitykseen. Kaiken kaikkiaan nämä erot verkkosääntöjen ja suuntaviivojen välillä eivät muuta niiden oikeudellista arvoa: ne ovat EU:n asetuksia, jotka ovat suoraan sovellettavia ja täytäntöönpanokelpoisia jäsenvaltioissa. [4]

3. VERKKOSÄÄNTÖJEN PÄIVITTÄMINEN

Verkkosääntöjen päivitys on monivaiheinen prosessi. Verkkosäännöt hyväksytään komitologiamenettelyssä, jossa Euroopan komission, Euroopan unionin neuvoston sekä Euroopan parlamentin on löydettävä yhteisymmärrys käsiteltävästä asiasta. Keskeisiä toimijoita verkkosääntöjen valmistelussa ovat edellä mainittujen lisäksi ACER, ENTSO-E sekä EU DSO Entity. [16] Tässä luvussa käsitellään tarkemmin näitä toimijoita sekä niiden roolia sääntöjen päivityksessä. Luvussa käydään myös läpi verkkosääntöjen koko päivitysprosessi sääntöjen suunnittelusta niiden hyväksymiseen asti.

3.1 Päivityksen keskeiset toimijat

Euroopan komissio on Euroopan unionin toimeenpaneva toimielin, joka on jäsenvaltiosta riippumaton. Sen toimintaa johtaa 28 komission jäsentä eli komissaaria, joista yksi on jokaisesta jäsenvaltiosta. Yksi komissaareista toimii komission puheenjohtajana. Komissio tekee lainsäädäntöesityksiä ja valvoo lainsäädännön soveltamista sekä vastaa EU:n toimintapolitiikkojen ja talousarvion täytäntöönpanosta. Komissio on poliittisesti riippumaton elin ja puolustaa EU:n yleistä etua, eivätkä komissaarit saa ottaa vastaan ohjeita jäsenmaiden hallituksilta. Komission ehdottamista lainsäädäntöehdotuksista päättää Euroopan unionin neuvosto ja Euroopan parlamentti. Komissio on poliittisesti vastuussa toiminnastaan parlamentille. [17, 18]

Euroopan unionin neuvosto on keskeinen päätöksentekuelin, jossa jäsenvaltioita edustavat hallitusten jäsenet. Neuvosto hyväksyy EU-lainsäädäntöä ja koordinoi eri politiikan alojen toimia. Neuvosto kokoontuu kymmenessä eri kokoonpanossa, riippuen käsiteltävästä politiikan alasta. EU:n neuvostolla ei ole pysyvää puheenjohtajaa, vaan kukin EU-maa johtaa neuvoston työskentelyä vuorollaan puolen vuoden ajan. EU:n neuvostojen istuntojen puheenjohtajana toimii puheenjohtajamaan asianomainen ministeri. Kun neuvosto tekee päätöksiä määräenemmistöllä, jäsenmaiden äänimäärät on painotettu maiden koon mukaan. [18]

Euroopan parlamentti on unionin kansanedustuslaitos. Euroopan parlamentti on EU:n neuvoston kanssa tasavertainen lainsäätävä ja merkittävä budjettivallan käyttäjä. Se on valittu suorilla vaaleilla vuodesta 1979 saakka. Vaalit järjestetään joka viides vuosi. Jokaisella jäsenvaltiolla on väkilukuun suhteutettu määrä edustajia. Nykyisessä parla-

mentissa on 705 jäsentä, joista 14 on suomalaisia. Parlamentti osallistuu myös komission ja sen puheenjohtajan valintaan. Parlamentin suostumus vaaditaan uusien jäsenmaiden ottamiseen unioniin. [18]

ACER (*Agency for the Cooperation of Energy Regulators*) on energia-alan sääntelyviranomaisten yhteistyövirasto. Se on perustettu avustamaan ja koordinoimaan kansallisten energia-alan sääntelyviranomaisten työtä. ACER on perustettu vuonna 2011 ja sen toimipaikka on Slovenian pääkaupungissa Ljubljanassa. Viraston toiminnasta säännellään uudelleenlaaditussa Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksessa (EU) 2019/942. ACER:illa on johtaja, hallintoneuvosto, sääntelyneuvosto ja muutoksenhaku-neuvosto. Suomea sääntelyneuvostossa edustaa Energiamarkkinavirasto. [19]

ENTSO-E (*European Network of Transmission System Operators for Electricity*) on eurooppalainen kantaverkkoyhtiöiden yhteistyöjärjestö, jonka jäsenenä on 39 yritystä 35 eri maasta. ENTSO-E:n toimintaa säätelee EU:n sähkömarkkina-asetus 2019/943. Järjestön tehtävänä on Euroopan Unionin sähkömarkkinoiden kehittäminen ja kantaverkkoyhtiöiden yhteistyön parantaminen. ENTSO-E perustettiin vuonna 2008 ja sen sihteeristö sijaitsee Brysselissä. ENTSO-E:n korkein päättävä elin on yleiskokous, jossa kaikki jäsenet ovat edustettuna. Työtä johtaa hallitus, jossa on 12 jäsentä eri puolilta Eurooppaa. Käytännön toiminta on organisoitu viiteen komiteaan: markkinakomitea, käyttökomitea, suunnittelukomitea, T&K-komitea sekä tieto- ja viestintäteknologioiden komitea. Niiden alaisuudessa on erilaisia työryhmiä ja alueellisia komiteoita. [20, 21]

EU DSO Entity on kaikenkokoisten Euroopan jakeluverkko-operaattoreiden järjestö, joka perustettiin virallisesti kesäkuussa 2021. Järjestöllä on EU:n sähkömarkkina-asetuksen 2019/943 laillinen valtuutus edistää Euroopan energiamuutosta. Järjestön tavoitteena on tehostaa sähkönjakeluverkkoja EU:ssa ja varmistaa tiivis yhteistyö kantaverkkoyhtiöiden ja ENTSO-E:n kanssa. Se toimii kaikkien jakeluverkonhaltijoiden yhteistyöalustana. EU DSO Entity käsittelee keskeisiä asioita, kuten verkkosääntöjen ja suuntaviivojen kehittämistä, verkonhaltijoiden järjestelmien digitalisoitumista ja uusiutuvan energian integrointia. Järjestö on koonnut jo yli 900 erikokoista verkonhaltijaa aktiiviseen yhteistyöhön. [22]

3.2 Päivitysprosessi

Päivitysprosessin alussa Euroopan komissio pyytää ACER:ia laatimaan puiteohjeen, joka määrittelee päivitettävän verkkosäännön tavoitteet periaatteellisella tasolla. Tämä tulee toimittaa kuuden kuukauden määräajassa. Komission pyyntöön voi sisältyä ehtoja, joita puiteohjeessa on käsiteltävä. Ennen puiteohjetta, komissio on laatinut prioriteetti-luettelon, jossa määritetään ne alueet, jotka verkkosäännön kehittämiseen sisällytetään.

Kunkin puiteohjeen on edistettävä markkinoiden yhdentymistä, syrjimättömyyttä, toimivaa kilpailua sekä markkinoiden tehokasta toimintaa. Jos komissio katsoo, että puiteohje ei edistä näitä asioita, se voi pyytää ACER:ia arvioimaan puiteohjeen kohtuullisessa ajassa ja toimittamaan sen takaisin komissiolle. Komissio voi ACER:in esittämästä perustellusta pyynnöstä pidentää määräaikaan puiteohjeen toimittamiselle. ACER kuulee ENTSO-E:ta, EU DSO Entityä ja muita asiaankuuluvia sidosryhmiä puiteohjeesta vähintään kahden kuukauden ajan, ennen kuin se toimittaa puiteohjeen komissiolle. [16, 23]

Jos verkkosäännön aihe liittyy suoraan jakeluverkon käyttöön eikä ole ensisijaisesti merkityksellinen siirtoverkon kannalta, komissio pyytää ENTSO-E:tä tai EU DSO Entityä yhteistyössä ENTSO-E:n kanssa toimittamaan ACER:ille ehdotuksen verkkosäännöstä. Verkkosäännön ehdotuksen tulee olla asiaankuuluvan puiteohjeen mukainen ja se on toimitettava 12 kuukauden sisällä komission pyynnön vastaanottamisesta. ENTSO-E:n ja tarvittaessa EU DSO Entityn on tällöin kutsuttava koolle valmistelukomitea tukemaan verkkosääntöjen kehittämisprosessissa. Valmistelukomitea koostuu ACER:in, ENTSO-E:n, tarvittaessa EU DSO Entityn ja NEMO:n edustajista sekä rajoitetusta määrästä tärkeimpiä asianomaisia sidosryhmiä. [23]

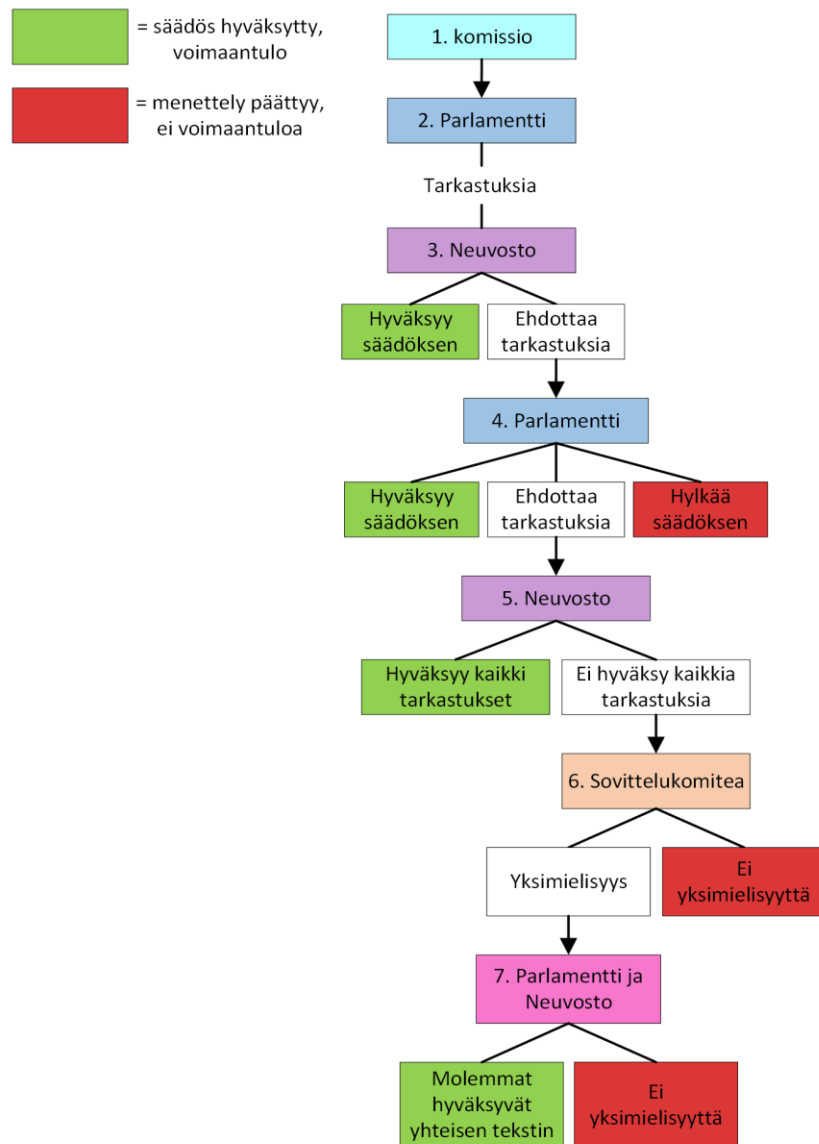
Osallistuessaan uusien verkkosääntöjen kehittämiseen, sidosryhmien on toteutettava varhaisessa vaiheessa avoimella ja läpinäkyvällä tavalla laajoja kuulemisprosesseja. Kuulemiseen osallistuvat kaikki asiaankuuluvat sidosryhmät. Kuultavia tahoja ovat myös sääntelyviranomaiset ja muut kansalliset viranomaiset, toimitus- ja tuotantoyritykset, verkon käyttäjät, asiakkaat, tekniset elimet sekä sidosryhmien foorumit. Kuulemisessa on pyrittävä määrittämään päätöksentekoprosessin kaikkien asiaankuuluvien osapuolten näkemykset ja ehdotukset. Kaikki kuulemisiin liittyvät asiakirjat ja kokouspöytäkirjat on julkistettava sekä kaikki kuulemisissa esitetyt näkemykset on otettava huomioon. Ennen verkkosääntöjä koskevien ehdotusten hyväksymistä on ilmoitettava, miten kuulemismenettelyn aikana vastaanotetut huomautukset on otettu huomioon. On myös perusteltava tapaukset, joissa sidosryhmien huomioita ei olla otettu huomioon. [23]

Kuulemisten jälkeen ehdotettu verkkosääntö toimitetaan ACER:ille. ACER käy läpi verkkosäännön tarkasti. Se varmistaa, että sääntö on asiaankuuluvien puiteohjeiden mukainen ja että se edistää tarvittavia asioita. ACER:in on joko hyväksyttävä tai muutettava ehdotus kolmen kuukauden kuluessa ehdotuksen vastaanottamisesta. Jälkimmäisessä tapauksessa ACER kuulee ENTSO-E:tä ennen muutetun ehdotuksen hyväksymistä. ACER toimittaa tarkistetun säännön Euroopan komissiolle kuuden kuukauden kuluessa ehdotuksen vastaanottamisesta. Jos komissio ehdottaa verkkosäännön hyväksymistä, sen on kuultava ACER:ia, ENTSO-E:tä ja kaikkia asiaankuuluvia sidosryhmiä verk-

kosäntöluonnoksesta vähintään kahden kuukauden ajan. Tämän jälkeen Euroopan komissio yhdessä Euroopan parlamentin ja Euroopan neuvoston kanssa hyväksyy päivitettyt säännöt komitologiamenettelyä noudattaen. [16, 23]

3.3 Hyväksyminen

Verkkosäännöt hyväksytään tavallisella lainsäädäntömenettelyllä. Tässä menettelyssä Euroopan parlamentin on hyväksyttävä EU-lainsäädäntö yhdessä EU:n neuvoston kanssa. Valtaosa Euroopan laeista hyväksytään tällä menettelyllä. Tavallinen lainsäädäntömenettely selitetään kaaviossa 1. Menettely on jaettu seitsemään osaan. Vihreät laatikot tarkoittavat niitä vaiheita, jotka voivat johtaa lainsäädännön hyväksymiseen. Punaiset laatikot taas osoittavat menettelyn mahdolliset päättymistavat. [24]



Kaavio 1. Hyväksymismenettely. Muokattu lähteestä [24].

Kaavion 1 ensimmäisessä vaiheessa Euroopan komissio toimittaa EU:n neuvostolle ja Euroopan parlamentille verkkosääntöehdotuksen tarkasteltavaksi. Vaiheet 2 ja 3 ovat päällekkäisiä. Vaiheessa 2 Euroopan parlamentti käsittelee komission ehdotusta ja voi joko hyväksyä sen tai tehdä siihen tarkastuksia. Tämän jälkeen vaiheessa 3 neuvosto voi päättää hyväksyä parlamentin kannan, jolloin verkkosäännöt hyväksytään osaksi lainsäädäntöä. Neuvosto voi päättää myös muuttaa parlamentin kantaa ja tällöin prosessi etenee vaiheeseen 4, jossa ehdotus palautetaan parlamentille toista käsittelyä varten. Neuvosto, parlamentti ja komissio voivat myös pitää epävirallisia toimielinten välisiä kokouksia. Näitä kutsutaan kolmikantaneuvotteluiksi ja niiden tarkoituksena on helpottaa yhteisymmärryksen saavuttamista. Aikaansaatu yhteisymmärrys on kuitenkin epävirallinen ja se pitää hyväksyä kunkin toimielimen työjärjestyksen mukaisesti. [24]

Toisessa käsittelyssä Euroopan parlamentti käsittelee neuvoston kantaa ja voi joko hyväksyä sen, hylätä sen tai ehdottaa siihen tarkastuksia. Jos kanta hyväksytään, niin säädös annetaan. Jos kanta hylätään, niin säädös ei tule voimaan ja koko menettely päättyy. Jos parlamentti ehdottaa tarkastuksia, niin prosessi etenee vaiheeseen 5, jossa säädös palautuu neuvostolle toista käsittelyä varten. Tällöin neuvosto käsittelee parlamentin toisen käsittelyn kantaa ja voi hyväksyä sen, jolloin säädös annetaan. Jos neuvosto ei hyväksy kaikkia tarkastuksia, niin edetään vaiheeseen 6, jolloin koolle kutsutaan sovittelukomitea. [24]

Sovittelukomiteassa on sama määrä parlamentin jäseniä ja neuvoston edustajia. Sen tehtävänä on sopia yhteisestä tekstistä, jotka molemmat toimielimet voivat hyväksyä. Jos sovittelukomitea ei pääse sopimukseen yhteisestä tekstistä, niin säädöstä ei anneta ja lainsäädäntömenettely päättyy. Jos sovittelukomitea pääsee yhteisymmärrykseen, prosessi siirtyy vaiheeseen 7. Vaiheessa 7 parlamentti ja neuvosto käsittelevät sovittelukomitean ehdottamia tarkastuksia. Jos jompikumpi ei ole samaa mieltä, menettely päättyy. Sopimuksen saavuttamisella lainsäädäntö hyväksytään. [24]

Hyväksytyt verkkosäännöt julkaistaan Euroopan unionin virallisessa lehdessä, jolloin niistä tulee jäsenvaltioissa suoraan voimassa olevaa lainsäädäntöä. [16] Voimaantulon jälkeen komissio ja jäsenvaltiot käyvät läpi täytäntöönpanoprosessin, ja komission tehtävänä on valvoa lainsäädännön noudattamista ja täytäntöönpanoa. Tavallisessa lainsäädäntömenettelyssä on kolme mahdollisuutta, että menettely päättyy ilman ehdotuksen voimaantumista. Jos säädösehdotus hylätään missä tahansa menettelyn vaiheessa tai jos parlamentti ja neuvosto eivät pääse kompromissiin, ehdotusta ei hyväksytä. Tällöin menettely päättyy. Uusi menettely voidaan aloittaa vain, jos komissio tekee uuden ehdotuksen. [24]

4. NYKYISTEN LIITYNTÄSÄÄNTÖJEN ONGELMAT

Syyskuussa 2022 Euroopan komissio kehotti ACER:ia käynnistämään liityntäsääntöjen voimalaitosten liittämisen verkkosäännön (RfG) sekä kulutuksen liittämisen verkkosäännön (DCC) muutosprosessin. Tavoitteena oli päivittää verkkosäännöt vastaamaan sähköverkkojen kehitystä Euroopassa ja sisällyttää niihin uusimmat kehityssuunnat, kuten sähköautoilu, energian varastointi sekä energiayhteisöt. [5]

ACER julkaisi luonnoksen asiakirjapaperista (*policy paper* [25]) toukokuussa 2022. Samalla se keräsi alustavaa palautetta sidosryhmiltä julkisessa työpajassa sekä julkisessa kuulemisessa kesäkuussa 2022. Tämän jälkeen syyskuussa 2022 ACER julkaisi virallisen asiakirjapaperin. Kyseisessä asiakirjassa ACER tarjosi korkean tason katsauksen pääalueista, joita parannetaan RfG-asetuksessa ja DCC-asetuksessa. [5] Tässä luvussa perehdytään tarkemmin asiakirjapaperin avulla siihen, mitkä olivat syyt sille, joidenka vuoksi liityntäsääntöjä päädyttiin päivittämään.

Ensimmäisenä ongelmana nousi esille pumppuvoimalaitokset. Niiden tekniset ominaisuudet vaihtelevat asennetun yksikön tyyppin ja toimintatilan (generointi, pumppaus, tahtikompensaatio) mukaan. [25] Tahtikompensaation avulla voidaan kompensoida sähköjärjestelmän loistehoa ja kasvattaa sähköjärjestelmän inertiaa. Joitakin voimalaitoksia voidaan muuttaa tahtikompensaattoreiksi poistamalla turbiini tai joidenkin muiden muu-
tosten avulla. Tällä tavoin niitä voidaan käyttää loistehon kompensointiin ja inertian kasvattamiseen ilman, että niillä tuotetaan sähköenergiaa. [26] Tällä hetkellä kuitenkin voimalaitosten liittämisen verkkosäännössä määrätään, että pumppuvoimalaitosten tuotantomoduulien on täytettävä kaikki asiaankuuluvat vaatimukset ainoastaan tuotanto- ja pumppaustilassa. Tämä voi johtaa siihen, että jotkin pumppuvoimalaitokset eivät pysty noudattamaan asiaankuuluvia sääntöjä. RfG:ssä ei siis ole käsitelty rajoituksia, jotka johtuvat pumppuvoimalaitosten rakenteellisista ja toiminnallisista erityispiirteistä. Erityyppisten yksiköiden ja toimintatilojen samanlainen käsittely voi tämän seurauksena haitata RfG-määräysten käytännön toteutusta. [25]

Sähköntuotantomoduulien merkitys perustuu niiden kokoon ja siihen, miten ne vaikuttavat koko järjestelmään. Voimalaitoksen liittämisen verkkosäännön mukaan sähköntuotantomoduulit luokitellaan tyyppeihin A, B, C tai D riippuen sekä asennetusta kapasiteetista että liittymispisteen jännitetasosta, kuten luvussa 2 on kerrottu. Liittymispisteen maksimikapasiteetin ja jännitetaso väliseen korrelaatioon voivat kuitenkin vaikuttaa

useat tekijät, kuten esimerkiksi maantieteellinen sijainti ja sähköntuotantomoduulin toiminta suuremmassa toimipaikassa (esim. energiayhteisössä). Tämän vuoksi voidaan päätellä, että kapasiteetti- ja jännitekriteerien kumulatiivinen luonne nykyisessä muodossaan voi johtaa joihinkin suhteettomiin teknisiin vaatimuksiin sähköntuotantomoduuleille verrattuna niiden todelliseen vaikutukseen järjestelmässä. [25]

Yhdistetyt käyttöpaikat (*mixed customer sites*) ovat yleensä yhdistelmiä tuotanto-, kysyntä- ja/tai varastoyksiköistä. Jakeluverkkoon kytketyt yhdistetyt käyttöpaikat sisältävät usein pienempiä sähköntuotantomoduuleja, jotka tuottavat energiaa käyttöpaikkojen omiin tarpeisiin. Nämä ovat siis energiayhteisöjä. Myös uusiutuvaa energiaa käyttävät kohteet hyödyntävät varastointijärjestelmiä sähkön jatkuvuuden takaamiseksi. Nykyiset säännökset voimalaitosten liittämisen verkkosäännössä ja kulutuksen liittämisen verkkosäännössä eivät riittävästi huomioi yhdistettyjen käyttöpaikkojen erityispiirteitä ja siksi niitä tulisi arvioida yksilöllisesti. Erityisesti jännitekriteerit sähköntuotantomoduulien luokittelussa aiheuttavat ongelmia, sillä ne voivat luokitella pienetkin voimalaitokset D-tyyppin moduuleiksi, jos asiakkaan liittymispiste on 110 kV tai sitä korkeampi. Tähän ongelmaan olisi saatava kestävä ratkaisu. [25]

Nykyiset liityntäsäännöt eivät sisällä erityisiä vaatimuksia varastoyksiköille. Teknologisen kehityksen myötä varastointiratkaisujen merkitys verkon toiminnalle kasvaa niin siirtoverkonhaltijoille kuin jakeluverkonhaltijoillekin. Sen vuoksi varastointivaatimusten yhdenmukaistamismahdollisuuksia olisi tutkittava. Uusia sääntöjä tehdessä on otettava asianmukaisesti huomioon varastointitekniikoiden merkitykselliset ominaisuudet ja rajoitteet, sillä ne voivat vaikuttaa teknisten vaatimusten toteutettavuuteen. On silti myös varmistettava, että verkon käyttäjiä kohdellaan tasapuolisesti. Lisäksi varastoyksiköt voidaan jakaa kahteen tyyppiin, tahtikoneisiin perustuviin sekä tehoelektronikkaa liitännäisiin. Nämä eri tyypit voivat johtaa olennaisiin eroihin vaatimuksissa. [25]

Liikenteen sähköistymisen yleistymisen vaikuttavaa voimakkaasti verkkosäätelyyn. Sähkölatauspisteiden lukumäärä lisääntyy ja niiden vuorovaikutus sähköverkon kanssa riippuu käytetyistä teknologioista. Jotkut latauspisteet voivat sekä ottaa sähköä verkosta että syöttää sähköä verkkoon, kun taas toiset toimivat vain sähkön kysyntäyksikköinä. Näiden latauspisteiden toimintatilat voivat vaihdella riippuen käytetystä teknologiasta. Lataus voi olla yksisuuntainen (V1G) tai kaksisuuntainen (V2G). Tämä edellyttää teknisten liitännäsvaatimusten, käyttöönottoilmoitusmenettelyjen ja vaatimustenmukaisuusjärjestelmien asianmukaista huomioon ottamista, kuten on jo säädetty DCC:ssä ja RfG:ssä. Erityisesti V1G-teknologiat saavuttavat laajaa levinneisyyttä, mikä vaikuttaa kaikkiin verkon käyttäjiin. Järjestelmän vakauden säilyttämiseksi on tarpeen määrittää näiden ”uusien” teknologioiden vaikutus järjestelmän vakauteen. [25]

Sähköntuotantolaitosten omistajien, siirtoverkkoon liitettyjen kulutuslaitosten omistajien sekä siirtoverkkoon liitettyjen jakeluverkonhaltijoiden on varmistettava, että kaikki järjestelmään liitetyt yksiköt täyttävät RfG:n tai DCC:n mukaiset vaatimukset. Vaatimustenmukaisuuden osoittamiseksi vastuuyksiköiden on tuotettava ja toimitettava validoitu simulointimalli asianomaiselle verkonhaltijalle. Simulaatiomallien käyttö herättää kuitenkin kysymyksiä liittyen niiden luottamuksellisuuteen ja tarkkuuteen. Lisäksi varmuutta ja tehokkuutta voitaisiin parantaa sovellettavien vaatimusten ja prosessien selkeyttämisellä. Nämä parannukset voivat edistää turvallisuutta ja tehokkaita tuotantomalleja, jotka vastaavat liityntäsääntöjen tarkoitusta. [25]

Myös hajautetun tuotannon ja konvertteripohjaisten teknologioiden lisääntyminen ovat tuoneet uusia haasteita sähköverkkojen käyttövarmuudelle. Perinteinen sähköjärjestelmä on suunniteltu keskitettyjen voimalaitosten ympärille kestämaan suurin odotettu kuormitus tietyllä alueella. Nyt kuitenkin tarvitaan uusia vaatimuksia jakeluverkkojen liittämiselle ja toiminnalle, koska hajautettu tuotanto muuttaa tehovirtaussuuntia ja verkon vakautta sekä siirto- että jakeluverkoissa. Lisäksi kysyntäjousto ja energian varastointi lisäävät monimutkaisuutta. Myös verkkoa luovat tekniikat (*grid forming*) tulisi ottaa huomioon päivitettyissä säännöissä. [25]

Ilmastonmuutoksen aiheuttamat muutokset ovat myös aiheuttaneet ongelmia. Lisääntyneet ympäristöriskit sekä muuttuvat sääolosuhteet voivat haitata turvallista tuotantoa. Koska säätuotantolaitokset turvautuvat yhä monimuotoisempiin teknologioihin, niin kysymys generaattoreiden keskeytymättömästä kyvystä tuottaa sähköä korostuu. Lisäksi generaattoreiden parempi sietokyky voi antaa asianomaisille toimijoille mahdollisuuden varmistaa, että järjestelmä pystyy turvallisesti vastaamaan kohtuulliseen kysyntään. Nykyinen RfG ei sisällä vaatimuksia, jotka voisivat vähentää tuotantoa vaarantavien epätaallisten sääilmiöiden riskiä. [25]

Uusiutuvan energian ja hajautetun tuotannon kasvu on muuttanut sähköjärjestelmän rooleja. Aktiiviset asiakkaat, jotka tuottavat ja varastoivat sähköä omilla tai naapurustonsa laitteilla, ovat yleistymässä. Aiemmin sähköverkon liityntäsäännöt perustuivat tuottajien ja kuluttajien välisten rajojen määrittelyyn, mutta tämä malli ei enää riitä ottamaan huomioon uusien roolien monimutkaisuutta. Erityisesti on tarpeen selkeyttää, mitä sääntöjä aktiiviset kuluttajat noudattavat - RfG:tä, DCC:tä vai molempia. Uusien liittämismuotojen, kuten aktiivisten asiakkaiden ja energiayhteisöjen, on oltava syrjimättömiä muita verkkokäyttäjiä kohtaan, jotka noudattavat perinteisiä sääntöjä. Tämän vuoksi uusille liittämismuodoille on asetettava selkeät tekniset vaatimukset. [25]

RfG:n ja DCC:n soveltaminen edellyttää asetuksissa vahvistettujen ja kansallisella tasolla tarkemmin täsmennettyjen aineellisten ja muodollisten sääntöjen huomioon ottamista. Toisin sanoen asianomaisten osapuolten on noudatettava teknisiä vaatimuksia ja osoitettava noudattaminen tiettyjen menettelyjen mukaisesti. Tämä sääntelykehys, joka vaihtelee jäsenvaltioittain, voi osoittautua monimutkaiseksi järjestelmän käyttäjille, valmistajille ja muille sidosryhmille, jotka toimivat eri markkinoilla eri puolilla EU:ta. Tämän seurauksena sisämarkkinoiden tehokas toiminta ei toteudu. Lisäksi se voi johtaa resursien tehostamiseen tai vaatimustenmukaisuusongelmiin. [25]

Voimassa olevien sääntöjen mukaan sähköntuotantolaitosten omistajat voivat käyttää laitetodistuksia käyttöönottoilmoitusmenettelyssä. Lisäksi RfG määrää, että sähköntuotantomoduulien omistajat voivat käyttää laitesertifikaatteja osoittaakseen noudattavansa asiaankuuluvia vaatimuksia. Näissä molemmissa tapauksissa laitesertifikaattien tulee olla valtuutetun varmentajan myöntämiä. Koska sertifikaattia voidaan käyttää tiettyjen vaiheiden sijaan noudattamisprosessissa, sertifiointi voi tehostaa liittymis- ja noudattamisprosesseja. Nykyiset säännöt eivät kuitenkaan tarjoa riittävää selkeyttä sertifikaattien käytöstä eivätkä heijasta mahdollisuutta yksinkertaistaa noudattamisen osoittamista. [25]

Uudessa verkkosäännössä tulisi määritellä myös tuotantolaitteistojen merkittävän modernisoinnin vaatimukset. RfG-asetuksen mukaan nykyiset sähköntuotantomoduulit eivät ole asetuksen vaatimusten alaisia, paitsi jos niitä on muokattu niin merkittävästi, että niiden liittymissopimusta on olennaisesti korjattava. Kuitenkaan liityntäsäännöt eivät määrittele kriteereitä, joiden perusteella muutosta on pidettävä niin merkittävänä, että liittymissopimusta on korjattava. Liityntäsäännöt eivät myöskään määrittele, mikä katsotaan olennaiseksi korjaukseksi. Tästä syystä verkkosäännöt jättävät tilaa tulkinnalle, mikä voi johtaa oikeudelliseen epävarmuuteen ja merkittäviin erilaisiin vaatimuksiin eri jäsenvaltioissa. [25]

5. LIITYNTÄSÄÄNTÖJEN PÄIVITYS

Asiakirjapaperin julkaisun jälkeen ACER järjesti vuoden 2022 lopulla ensimmäisen täysimittaisen julkisen kuulemisen kerätäkseen sidosryhmien ehdotuksia liityntäsääntöjen muutoksista. Julkisissa kuulemisissa ACER kehotti asianosaisia esittämään konkreettisia muutosehdotuksia. ACER arvioi sidosryhmien antamat vastaukset vuoden 2022 julkisen kuulemisen aikana. Tarkistusten ja sidosryhmien palautteen arvioinnin aikana ACER järjesti kolme julkista työpajaa, jotka liittyivät verkkosääntöjen muutosprosessiin. Toinen täysimittainen julkinen kuuleminen oli kesällä 2023. Samana kesänä ACER järjesti webinaarin, jossa esiteltiin ehdotukset liityntäsääntöjen muutoksiksi, selitettiin muutosten tarkoitus, päivitysprosessi ja aikataulu sekä vastattiin kysymyksiin. [5] Lisäksi pidettiin useita tapaamisia eurooppalaisten sidosryhmäjärjestöjen edustajien kanssa tietyistä ehdotetuista muutoksista (pääasiassa taajuuden muutosnopeudesta ja sähköau-tojen lataamisesta). [27]

Joulukuussa 2023 ACER toimitti Euroopan komissiolle suosituksen ehdotetuista muutoksista voimalaitosten liittämisen verkkosääntöön sekä kulutuksen liittämisen verkkosääntöön. Päivityksen tärkeimmät aiheet koskevat sähkölatauspisteiden, sähköajoneuvojen ja sähkövarastojen teknisiä vaatimuksia. Lisäksi käsitellään sähköntuotantomoduulien merkityksen määrittämistä sekä yhdistettyjen käyttöpaikkojen, aktiivisten asiakkaiden ja energiayhteisöjen vaatimuksia. Päivityksessä tarkastellaan myös mm. merkittävää modernisointia sekä generaattoreiden säänsietokykyä. [5] Tässä luvussa käydään läpi pääkohtia näiden liityntäsääntöjen muutos- ja uudistusehdotuksista. Lopussa perehdytään myös päivitysprosessissa ilmenneisiin haasteisiin sekä päivityksen mahdollisiin vaikutuksiin.

5.1 Sääntöjen muutosehdotukset ja uudistukset

Nykyisessä RfG:ssä ei ollut käsitelty rajoituksia, jotka johtuvat pumppuvoimalaitosten rakenteellisista ja toiminnallisista erityispiirteistä. Päivitetyssä RfG:ssä asiaankuuluvat vaatimukset on heijastettu pumppuvoimalaitosten tuotantomoduulien luontaisiin rajoituksiin ja ominaisuuksiin. Nämä vaatimukset on täytettävä tuotanto- ja pumppauskäyttötilan lisäksi myös tahtikompensaatiotilassa. Ehdotetuilla muutoksilla on otettu käyttöön erilainen käsittely yksikkötyypin ja toimintatavan mukaan, jotta voidaan varmistaa, että RfG:n soveltaminen on mahdollista. [26, 28]

Liityntäsäännöissä ei huomioitu myöskään sähköntuotantomoduulien liittymispisteen maksimikapasiteettiin ja jännitetasoon vaikuttavia tekijöitä, kuten maantieteellistä sijaintia. Tämän vuoksi sähköntuotantomoduulien todellista vaikutusta järjestelmässä ei voitu selvittää. Päivitettyyn verkkosääntöön on tehty tämän osalta paljon muutoksia ja parannuksia. On ehdotettu esimerkiksi, että A ja B tyyppien yläraja kapasiteettikynnykselle on 0,5 MW Euroopan mantereen synkronoidulla alueella. Lisäksi aiemmin mainittu jännitekriteerien soveltaminen koskee ehdotuksessa nyt vain oletuskapasiteettikynnystä, joka on 10 MW. Siirtoverkonhaltijat voivat ehdottaa tämän kynnyksen muuttamista joko 5 MW:iin tai C- ja D-tyyppien ylärajoihin saakka. [29, 30]

Nykyiset säännökset voimalaitosten liittämisen verkkosäännössä ja kulutuksen liittämisen verkkosäännössä eivät riittävästi huomioi yhdistettyjen käyttöpaikkojen erityispiirteitä. Ehdotettuun sääntöön on tuotu esille näiden käyttöpaikkojen vaatimuksia sekä määritelmiä. Ehdotuksessa on myös huomioitu asiakkaiden käyttöpaikkojen olennaiset ominaisuudet, mukaan lukien asennettujen yksiköiden toimintatavat. Sääntöihin on myös luotu uusi kappale, joka käsittelee eri luokkien yksiköitä yhden liittymispisteen takana. Uuden RfG:n mukaan yhden liittymispisteen taakse yhdeksi suuntaajakytketyksi voimalaitokseksi ei voida yhdistää laitteita, jotka omaavat eri tekniikat. Esimerkiksi sähköajoneuvoa, aurinkopaneeleja ja sähkövarastoa ei voida yhdistää yhdeksi suuntaajakytketyksivoimalaitokseksi, vaan tällöin tarvitaan kolme erillistä voimalaitosta. Nämä kolme erillistä voimalaitosta voidaan sen jälkeen kytkeä yhden liittymispisteen taakse. Jos taas on esimerkiksi neljä sähkövarastoa, niin nämä voidaan yhdistää yhdeksi suuntaajakytketyksi voimalaitokseksi, sillä ne omaavat saman tekniikan. Tällöin kyseessä on sähkövarastointimoduuli. [29, 30]

Sähkövarastointiyksikköjä ei huomioitu nykyisissä verkkosäännöissä laisinkaan. Se on yksi suurimmista lisäyksistä päivityksissä säännöissä. Uuden verkkosäännön ehdotuksessa on otettu huomioon varastointitekniikoiden ominaisuudet ja rajoitteet. Sääntöön on myös lisätty määritelmiä liittyen varastointiin. Esimerkiksi ”sähkövarastointimoduuli” on määritetty tarkoittamaan tahtikonevoimalaitosta tai suuntaajakytkettyä voimalaitosta, joka voi syöttää tai kuluttaa pätötehoa verkkoon ja verkosta sähkövarastointia varten. Sääntöön on myös luotu tekniset vaatimukset sähkövarastojen verkkoon liittämistä. Sähkövarastointia koskevat vaatimukset on katsottu olevan samat kuin sähköntuotantomoduuleille, ellei tätä asetusta ole nimenomaisesti toisin määrätty. Sähkövarastointi sisältää myös sähköautot ja niihin liittyvät latauslaitteet, jotka täyttävät sähkövaraston määrityksen. Silti sähköautojen ja niihin liittyvien latauslaitteiden verkkoon liittämistä varten on luotu täysin harmonisoidut säännöt sähköautojen vapaan liikkuvuuden varmistamiseksi koko EU:n alueella. [29]

Toinen suuri uudistus ehdotetuissa säännöissä onkin sähköajoneuvojen lisäys. Nykyiset liityntäsäännöt eivät tunnista laisinkaan V1G sekä V2G ajoneuvoja. V1G-sähköajoneuvolla tarkoitetaan ajoneuvoa, joka toimii kokonaan tai osittain sähköllä ja se voi ainoastaan ottaa sähköä verkosta. V2G-sähköajoneuvolla taas tarkoitetaan ajoneuvoa, joka toimii osittain tai kokonaan sähköllä ja se on varustettu tekniikalla, jonka avulla ajoneuvo voi myös syöttää sähköä verkkoon. Tällöin on käytössä kaksisuuntainen lataus ja ajoneuvo toimii sähkövarastona. [30] Lukuisia muitakin käsitteitä ja määritelmiä on lisätty liittyen sähköautoihin ja niiden lataukseen. Lisäksi päivitys tuo mukanaan kolme erilaista V2G tyyppiä, jotka on luokiteltu teholuokkien mukaan. Pienet ajoneuvot, esim. sähkökäyttöiset moottoripyörät, luokitellaan tyyppiin EV1. EV1 on 800 W:n – 2,4 kW:n kapasiteetin omaaville laitteistoille. Tyyppi EV2 on 2,4 kW:n – 50 kW:n kapasiteetin laitteistoille. EV3 on taas 50 kW – 1 MW kapasiteetin laitteistoille. Yli 1 MW:n yli olevat laitteistot luokitellaan sähkön varastointimuodulleiksi. Lisäksi EV1, EV2 ja EV3 tyypeille on lisätty verkkosääntöön kattavat vaatimukset, jotka koskevat mm. taajuus- ja jännitealueita sekä taajuuden muutosnopeuden kestävyyttä. DCC-asetukseen on lisätty myös lämpöpumppujen sekä P2G-kysyntäyksiköiden (*power-to-gas*) yleiset määräykset ja vaatimukset. P2G:lla tarkoitetaan teknologiaa, jossa sähköenergia muutetaan kaasuksi. [29, 30, 31]

Myös vaatimustenmukaisuuden osoittamista on paranneltu uudessa verkkosäännössä. Esimerkiksi V2G tyyppien vaatimustenmukaisuudet on määritelty päivitetyissä säännöissä. Tyyppin EV1 vaatimustenmukaisuuden osoittamisessa riittää laitesertifikaatti. [28] EV2-tyypissä sekä EV3-tyypissä vaaditaan myös käyttöönottoilmoitusmenettely sekä muita vaatimuksia. Vaatimukset ovat sen vuoksi, koska näissä laitteissa saattaa olla mahdollisia dynaamisia tai kiinteitä tehorajoituksia niiden koon vuoksi. [30] EV2-tyypin käyttöönottoilmoitusmenettelyssä on toimitettava asennusdokumentti. Asennusdokumentissa on oltava tarvittavat tiedot ja se on toimitettava liittymispiteen verkonhaltijalle. Hyväksytyään asennusdokumentin, liittymispiteen verkonhaltija antaa lopullisen käyttöilmoituksen. EV3-tyypin käyttöönottoilmoituksessa on taas toimitettava SED-dokumentti (*a supply equipment dokument*). SED:in muoto ja siinä annettavat tiedot määritellään liittymispiteen verkonhaltijan toimesta ja niissä käytetään vakiintuneita eurooppalaisia teknisiä standardeja. Liittymispiteen verkonhaltija hyväksyy SED:in ja antaa lopullisen käyttöilmoituksen. [29]

Päivitetyssä verkkosäännössä on huomioitu myös verkkoa muodostava tekniikka. Verkkoa muodostava tekniikka eli *grid forming* on termi, joka viittaa invertteripohjaisen energialähteen kuten aurinko-, tuuli- tai akkuteknologian kykyyn tarjota jännite- ja taajuustukea sähköverkolle esimerkiksi häiriötilanteissa tai katkoksissa. Verkkoa muodostavat invertterit voivat toimia itsenäisesti tai yhteistyössä muiden lähteiden kanssa ja ne voivat

auttaa palauttamaan verkon sähkökatkoksen jälkeen. Verkon muodostus on keskeinen tekniikka uusiutuvan energian integroinnissa verkkoon ja sen luotettavuuden ja vakauden varmistamisessa. Verkkoa seuraava tekniikka eli *grid following* on termi, joka viittaa invertteripohjaisen energialähteen ohjausstrategiaan, joka synkronoi sen tuotannon verkon jännitteen ja taajuuden kanssa. Verkkoa seuraavat invertterit eivät voi toimia itsenäisesti saarekekäytössä tai irtautuneena verkkovirrasta. [32] Sähköjärjestelmän vakaa ja luotettava toiminta voidaan siis varmistaa verkon muodostuksen avulla. Tämän vuoksi päivitettyyn RfG:hen on sisällytetty yhdenmukaistetut vaatimukset verkkoa muodostavalle tekniikalle. Vaatimukset ovat samat kaikissa jäsenvaltioissa ja niiden tarkoituksena on helpottaa ja kiihdyttää verkkoa muodostavien kyvykkyyksien käyttöönottoprosessia. Vaatimuksia on A-, B-, C- ja D-tyyppin voimalaitoksille. Tiedyt tyypit arvioidaan verkonmuodostus kyvykkyyksien suhteen ja toisille kyseiset kyvykkyydet ovat pakollisia. Lisäksi mukaan on otettu määräykset verkkoa muodostavien kyvykkyyksien vaikutuksesta keinotekoisesta inertian luomiseen. [28]

Äärimmäiset sääilmiöt on huomioitu päivitettyssä verkkosäännössä. Sähköntuotantomoduulien säänkestävyyden ongelma on käsitelty RfG:ssä tehokkaasti sähkövoimajärjestelmän suunnittelun varmistamiseksi. [28] Sääolosuhteisiin liittyvien vaarojen osalta liittymispisteen verkonhaltija tai siirtoverkonhaltija voi määrittää säänkestävyyteen liittyviä vaatimuksia perustuen kustannus-hyöty-analyysiin, joka on suoritettu RfG:n artiklan 39 mukaisesti. Näiden vaatimusten tulee ottaa huomioon tuotantoteknologioiden erityispiirteet sekä kunkin jäsenvaltion maantieteelliset ja ilmastolliset erityispiirteet. Tällaiset toimenpiteet voivat parantaa järjestelmän valmiutta kestää ilmastonmuutoksen seurauksia. Uudessa verkkosäännössä on myös selvennetty merkittävän modernisoinnin sääntöjä ja kriteerejä. RfG:n uuden artiklan myötä merkittävä modernisaatio perustuu määritelyihin kriteereihin, joita ovat muun muassa sähköntuotantomoduulin maksimikapasiteetin nousu, loistehon poikkeamat, taajuusvakauden ja pätötehon hallintakyvyn muutos sekä komponenttien vaihto. Siirtoverkonhaltija voi ehdottaa myös lisäkriteerejä merkittävän modernisoinnin määrittelemiseksi. [29]

Päivitettyihin sääntöihin on edellä mainittujen kohtien lisäksi tehty paljon uusia määritelmiä, vaatimuksia ja ohjeita. Esimerkiksi off-shore tuotannolle on annettu jännitteen stabiilisuusvaatimukset, ja simulaatiomallien kestävyyttä ja tarkkuutta on parannettu määrittelemällä tarkemmin niitä koskevat vaatimukset [28]. Päivitys on todella laaja, vaikka se kohdistuu vain kahteen liityntäsääntöön. Tämä johtuu sääntöjen erittäin teknisestä luonteesta.

5.2 Päivityksen haasteet ja vaikutukset

Liityntäsääntöjen päivitys on ollut monitahoinen ja vaativa tehtävä, johon liittyy lukuisia haasteita. Merkittävänä haasteena päivitysprosessissa on ollut kolmenkeskiset keskustelut EU DSO Entityn, ACER:in sekä ENTSO-E:n kesken. Näissä keskusteluissa jouduttiin käymään syvällisiä keskusteluja, jotka edellyttivät osapuolilta vahvaa teknistä osaamista ja valmistautumista. Lisäksi eri osapuolten erilaiset intressit saattoivat vaikeuttaa yhteisymmärryksen saavuttamista. Ratkaisuna tähän haasteeseen oli kompromissien tekeminen ja pyrkimys löytää ratkaisuja, jotka palvelevat kaikkia osapuolia parhaalla mahdollisella tavalla. [33]

Toinen haaste liittyi uusien teknologisten konseptien huomioimiseen verkkosäännön päivityksessä. Sähköinen liikenne on ollut haasteellinen osa-alue sen vuoksi, ettei sitä ollut verkkosäännössä aikaisemmin mukana laisinkaan. ACER:illa, ENTSO-E:llä sekä EU DSO Entityllä oli vahvasti erilaisia näkemyksiä liittyen sähköiseen liikenteeseen ja tämä toi haasteita päivitysprosessiin. Sähköinen liikenne on standardoitava niin, että sähköiset liikennevälineet pystyvät liikkumaan Euroopassa jäsenmaiden välillä moitteettomasti. Verkkosääntöjen tulee siis olla sellaiset, että jos ajoneuvo noudattaa verkkosääntöä, niin sen pitäisi toimia kaikissa jäsenmaissa. Jäsenmaiden välillä on kuitenkin jonkun verran eroja tällä hetkellä. Esimerkiksi tuotantolaitteistojen tehorajat eroavat toisistaan jäsenmaiden välillä. Se tarkoittaa sitä, että maakohtaisesti on erilaisia vaatimuksia sähkönlaadun ja suojausten kannalta. Sitä kautta tulee haasteita ja vaikutuksia sähkönjakeluun. Vaikka nämä tehorajat muuten säilyisivät tuotannoille eri maissa eri suuruksina, niin sähköisen liikenteen tulisi toimia saumattomasti kaikissa jäsenvaltioissa. [33]

Verkkoa muodostavan tuotannon kyvykkyyksien sisällyttäminen verkkosääntöihin tuotti myös haasteita. Verkkoa muodostavasta tuotannosta on nykymaailmassa vielä todella vähän kokemusta, joten ei tarkalleen tiedetä, mitä tapahtuu jakeluverkon tai kantaverkon käytettävyyden kannalta, kun se yleistyy voimakkaasti. Myös tutkimustieto verkkoa muodostavan tuotannon vaikutuksista sähkönjakeluun on vähäistä, minkä vuoksi ei voida täysin sanoa, mitä seurauksia voi olla. Tässä on askarruttanut varsinkin se, kuinka verkon suojaus saadaan toimimaan silloin, kun tuotanto on kyvykästä luomaan käytännössä saarekkeita. Eli miten suojaus saadaan toimimaan saarekkeessa. Verkon suojaus nykyisellään perustuu siihen, että tuotannossa on reilusti inertiaa. Jos inertia poistuu nyt verkosta ja sen tilalle tulee synteettinen inertia, niin verkon toiminta tässä tilanteessa on vielä hieman hämärän peitossa. [33]

Päivitettyjen liityntäsääntöjen vaikutusten arviointi on vielä kuitenkin keskeneräistä. Vuoden 2023 tavoite ENTSO-E:N sekä EU DSO Entityn osapuolilla oli uuden verkkosäännön

ehdotuksen laatiminen ACER:ille. Vuonna 2024 osapuolten on tarkoitus arvioida ACER:in mahdollisesti antamien muutosesitysten vaikutuksia sähköjakeluun. Keskustelu toimitetusta verkkosääntöjen luonnoksesta myös jatkuu. Jo heti joulukuussa 2023 EU DSO Entity lähestyi komissiota kirjeellä. Kirjeen seurauksena EU DSO Entityn edustajat ovat päässeet keskustelemaan komission edustajien kanssa EU DSO Entityn havaitsemista heikkouksista ACER:in luonnoksessa. Myöhemmin myös ENTSO-E lähestyi komissiota kirjeellä. [33] Sidosryhmien välistä yhteistyötä on siis tärkeää jatkaa. Vaikka prosessi onkin ollut vaativa, niin sen kautta saavutetaan merkittäviä parannuksia verkkosääntöön. Tällä tavoin edistetään energia-alan kehitystä ja toimivuutta tulevaisuudessa.

6. YHTEENVETO

Tässä kandidaatintyössä käsiteltiin eurooppalaisten verkkosääntöjen päivitystä ja niiden implementointia osaksi lainsäädäntöä ja sähkönjakelua. Työn alussa esiteltiin yleiskuva verkkosäännöistä, jossa tarkasteltiin liityntäsääntöjä, käytösääntöjä sekä markkina-sääntöjä. Lisäksi käytiin läpi verkkosääntöjen ja suuntaviivojen eroavuuksia. Seuraavaksi työssä käsiteltiin päivitysprosessia, keskittyen erityisesti päivityksen keskeisiin toimijoihin, päivitykseen ja hyväksymiseen. Eurooppalaisten verkkosääntöjen päivitys on monivaiheinen prosessi, jossa keskeisinä toimijoina ovat Euroopan komissio, ACER, ENTSO-E ja EU DSO Entity. Päivitys etenee ACER:in puiteohjeen laatimisesta ja julkisista kuulemisista aina lopulliseen hyväksyntään Euroopan parlamentilta sekä Euroopan unionin neuvostolta. Päivitetyt säännöt julkaistaan lopuksi Euroopan unionin virallisessa lehdessä, jolloin niistä tulee jäsenmaissa voimassa olevaa lainsäädäntöä.

Merkittävä osuus kandidaatintyöstä omistettiin voimalaitosten liittämisen verkkosäännön (RfG) sekä kulutuksen liittämisen verkkosäännön (DCC) päivityksen käsittelylle. Nämä liityntäsäännöt on päivitettävä, sillä nykyiset säännöt eivät huomioi uusia energiamurroksen tuomia muutoksia, kuten sähköisen liikenteen ja energiavarastojen kasvua. Joulukuussa 2023 ACER toimitti Euroopan komissiolle suosituksensa näiden verkkosääntöjen muutoksista. Päivitettyjen verkkosääntöjen keskeiset muutokset ja uudistukset liittyvät sähkövarastojen, sähköntuotantomoduulien, energiayhteisöjen sekä sähköajoneuvojen ja niiden syöttölaitteiden huomioimiseen. Lisäksi päivityksissä säännöissä on otettu huomioon äärimmäiset sääilmiöt, merkittävä modernisointi sekä verkkoa muodostavan tekniikan merkitys sähköjärjestelmän vakaudelle ja luotettavuudelle. Sääntöihin on myös päivitetty mm. useita uusia määritelmiä sekä otettu huomioon P2G-yksiköt ja lämpöpumput. Euroopan komissio yhdessä parlamentin ja neuvoston kanssa harkitsee ACER:in suosituksia ja antaa mahdolliset muutosehdotukset niitä koskien.

Työn lopussa käsiteltiin liityntäsääntöjen päivityksen haasteita. Prosessissa on ollut aktiivisesti mukana eri sidosryhmät. Prosessissa on pitänyt ottaa huomioon eri sidosryhmien erilaisia näkökulmia ja mielipiteitä, ja tämä on vaatinut kompromissien tekemistä. Vaikutuksia sähkönjakeluun on myös tulossa ja esimerkiksi verkkoa muodostavan tuotannon sisällyttäminen sääntöihin on herättänyt pohdintaa. Vaikka verkkoa muodostava tuotanto tarjoaa mahdollisuuksia lisätä uusiutuvan energian osuutta sähköntuotannossa ja parantaa verkkojen joustavuutta, sen käytännön toteutukseen liittyy vielä paljon epävarmuutta ja tuntemattomia tekijöitä. Näiden haasteiden ratkaiseminen edellyttää jatkuvaa yhteistyötä eri toimijoiden välillä sekä avointa keskustelua.

Vaikka päivitysprosessi on ollut pitkä ja vaativa, odotetaan sen tekevän merkittäviä parannuksia energia-alan kehitykselle ja toimivuudelle tulevaisuudessa. Uudet päivitettyt liityntäsäännöt tulevat voimaan vuoden 2024 loppuun mennessä. On tärkeää, että osapuolet jatkavat päivitettyjen sääntöjen vaikutusten arviointia, jotta sähköverkon toimivuus ja luotettavuus pystytään takaamaan. Verkkosääntöjen päivittäminen on merkittävä askel kohti tulevaisuuden kestävämpää energiajärjestelmää ja yhteiskuntaa.

LÄHTEET

- [1] Entso-E, What are Network Codes?, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 1.8.2024): https://www.entsoe.eu/network_codes/
- [2] A. Frantti, Verkkosäännöt yhtenäistävät Euroopan energiapolitiikkaa, Fingrid-lehti, 11.9.2018. Saatavissa (viitattu 1.8.2023): <https://www.fingridlehti.fi/verkkosaannot-energiapolitiikka/>
- [3] T. Schittekatte, V. Reif, EU Electricity Network Codes, European University Institute (EUI), 24.4.2020. Saatavissa (viitattu 3.8.2023): <https://fsr.eui.eu/eu-electricity-network-codes/>
- [4] L. Tanase, Network Codes versus Guidelines, European University Institute (EUI), 10.7.2018. Saatavissa: <https://fsr.eui.eu/network-codes-versus-guidelines/>
- [5] ACER, Connection Codes, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 3.8.2023): <https://www.acer.europa.eu/electricity/connection-codes>
- [6] Fingrid, Liityntäsäännöt, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 5.8.2023): <https://www.fingrid.fi/sahkomarkkinat/markkinoiden-yhtenaisyyys/verkkosaannot/liityntasaannot/>
- [7] Nationalgrid, Requirements for Generators (RfG), Fact Sheet. Saatavissa: <https://www.nationalgrid.com/sites/default/files/documents/RfG%20Factsheet%20June%202018.pdf>
- [8] Fingrid, Voimalaitosten järjestelmätekniset vaatimukset VJV2018, 16.11.2018. Saatavissa (viitattu 6.8.2023): <https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/palvelut/kayttovarma-sahkonsiirto/vjv2018.pdf>
- [9] Nationalgrid, Demand Connection Code (DCC), Fact Sheet. Saatavissa: <https://eepublicdownloads.entsoe.eu/clean-documents/cnc-active-library/United%20Kingdom/National%20guidelines/dcc-factsheet.pdf>
- [10] Wikipedia, High-voltage direct current. Saatavissa (viitattu 7.8.2023): https://en.wikipedia.org/wiki/High-voltage_direct_current
- [11] Fingrid, Käytösäännöt, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 7.8.2023): <https://www.fingrid.fi/sahkomarkkinat/markkinoiden-yhtenaisyyys/verkkosaannot/kayttosaannot/>
- [12] ACER, Operational Codes, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 7.8.2023): <https://www.acer.europa.eu/electricity/operation-codes>
- [13] Nordic Regional Coordination Centre, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 8.8.2023): <https://nordic-rcc.net/>
- [14] European Commission, Energy, Electricity network codes and guidelines, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 2.8.2023): https://energy.ec.europa.eu/topics/markets-and-consumers/wholesale-energy-market/electricity-network-codes-and-guidelines_en

- [15] Fingrid, Markkinasäännöt, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 2.8.2023): <https://www.fingrid.fi/sahkomarkkinat/markkinoiden-yhtenaisyyys/verkkosaannot/markkinasaannot/>
- [16] Fingrid, Verkkosäännöt, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 12.8.2023): <https://www.fingrid.fi/sahkomarkkinat/markkinoiden-yhtenaisyyys/verkkosaannot/>
- [17] Wikipedia, Euroopan komissio. Saatavissa (viitattu 16.8.2023): https://fi.wikipedia.org/wiki/Euroopan_komissio
- [18] Valtioneuvosto ja ministeriöt, EU:n toimielimet, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 21.3.2024): <https://vnk.fi/eu/toimielimet>
- [19] Fingrid, Eurooppalainen yhteistyö, ACER. Saatavissa: <https://www.fingrid.fi/sahkomarkkinat/markkinoiden-yhtenaisyyys/eurooppa-yhteistyö/acer/>
- [20] Fingrid, Eurooppalainen yhteistyö, ENTSO-E. Saatavissa (viitattu 4.8.2023): <https://www.fingrid.fi/sahkomarkkinat/markkinoiden-yhtenaisyyys/eurooppa-yhteistyö/entso-e/>
- [21] Wikipedia, ENTSO-E. Saatavissa (viitattu 4.8.2023): <https://fi.wikipedia.org/wiki/ENTSO-E>
- [22] DSO Entity, Who we are, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 4.8.2023): <https://eudsoentity.eu/about-us>
- [23] Euroopan unionin virallinen verkkosivusto, Asetus 2019/943, 5.6.2019. Saatavissa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02019R0943-20220623>
- [24] Euroopan unionin neuvosto, Tavallinen lainsäätämismenettely, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 20.3.2024): <https://www.consilium.europa.eu/fi/council-eu/decision-making/ordinary-legislative-procedure/>
- [25] ACER Public Policy Paper, 26.9.2022. Saatavissa: https://acer.europa.eu/sites/default/files/documents/Position%20Papers/260908%20ACER%20GCNCs%20Policy%20Paper_final.pdf
- [26] ENTSO-E, Nordic report Future system inertia V2, 2018. Saatavissa (viitattu 23.4.2024): <https://docs.entsoe.eu/dataset/nordic-report-future-system-inertia>
- [27] ACER, Recommendation No 03/2023. Saatavissa: https://www.acer.europa.eu/sites/default/files/documents/Recommendations/ACER_Recommendation_03-2023_NC_RfG_DC.pdf
- [28] ACER, Annex 4, Reasoning to proposed amendments to the RfG Regulation. Saatavissa: https://www.acer.europa.eu/sites/default/files/documents/Recommendations_annex/ACER_Recommendation_03-2023_Annex_4_NC_RfG_reasoning.pdf
- [29] ACER, Annex 1a, Amended RfG Regulation TC compared to the current Regulation. Saatavissa: https://www.acer.europa.eu/sites/default/files/documents/Recommendations_annex/ACER_Recommendation_03-2023_Annex_1a_NC_RfG_TC_to_original.pdf

- [30] ACER, Webinar on amendments to the European electricity grid connection network codes, 19.7.2023. Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=ptrP4qSX-10>
- [31] ACER, Annex 2a, Amended DC Regulation TC compared to the current Regulation. Saatavissa: https://www.acer.europa.eu/sites/default/files/documents/Recommendations_annex/ACER_Recommendation_03-2023_Annex_2a_NC_DC_TC_to_original.pdf
- [32] Energy central, Grid Forming vs Grid Following?, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 12.3.2024): <https://energycentral.com/c/iu/grid-forming-vs-grid-following>
- [33] E. Leväniemi, Suunnittelupäällikkö, Elenia Oy, EU DSO Entity verkkosääntöjen asiantuntijaryhmän varapuheenjohtaja, Tampere, Haastattelu 30.1.2024