

Opinnäytetyö (AMK)

Energia- ja ympäristötekniikka

2024

Lauri Nikrus

Sähkön jakeluverkonhaltijoiden
rakennetietojen raportointi
Energiavirastolle



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Energia- ja ympäristötekniikka

2024 | 62 sivua

Lauri Nikrus

Sähkön jakeluverkonhaltijoiden rakennetietojen raportointi Energiavirastolle

Opinnäytetyössä tutkittiin sähkön jakeluverkonhaltijoiden verkon rakennetietojen raportointia Energiavirastolle. Tavoitteena oli selvittää haasteita ja eroja verkonhaltijoiden rakennetietojen dokumentointi- ja raportointiprosessissa. Työ tehtiin Energiaviraston toimeksiannosta.

Teoriaosuudessa käsitellään rakennetietoja osana Energiaviraston valvontamenetelmiä. Dokumentaatiovirheiden yleisyyttä ja vaikutusta raportoitavissa rakennetiedoissa tarkasteltiin data-analyysin avulla. Tutkimus toteutettiin kyselyn ja puolistrukturoitujen teemahaastattelujen avulla, joihin osallistuivat verkonhaltijoiden rakennetietoja ilmoittavat yhteyshenkilöt.

Tuloksissa koostettiin eroja verkonhaltijoiden dokumentointi- ja raportointiprosessissa ja todettiin, että eroja rakennetietojen raportointitavassa on tärkeää vähentää. Lisäksi tuloksena saatiin laadukasta rakennetietojen raportointia edistäviä toimenpiteitä sekä kehityskohteita Energiavirastolle rakennetietojen valvontaan.

Asiasanat:

rakennetiedot, sähköverkko, dokumentointi, Energiavirasto

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Energy and Environmental Technology

2024 | 62 pages

Lauri Nikrus

Reporting of electric grid network structure data by electricity distribution system operators to the Energy Authority

In this thesis, the reporting of electric grid network structure data by electricity distribution system operators to the Finnish Energy Authority was investigated. The aim was to identify challenges and differences in the documentation and reporting processes of distribution system operators' network structure data. The work was commissioned by the Finnish Energy Authority.

The theoretical part discusses network structure data as part of the Energy Authority's regulation methods. The prevalence and impact of documentation errors in reported network structure data were examined through data analysis. The research was conducted through a survey and semi-structured interviews, involving representatives responsible for reporting network structure data from distribution system operators.

The results summarize differences in the documentation and reporting processes of distribution system operators, highlighting the importance of reducing differences in the reporting methods of network structure data. Additionally, the results provide measures to promote high-quality reporting of structure data and areas for improvement for the Finnish Energy Authority in monitoring network structure data.

Keywords:

network structure data, electric grid, documentation, Finnish Energy Authority

Sisältö

Käytetyt lyhenteet tai sanasto	7
1 Johdanto	8
1.1 Tutkimuskysymykset ja työn rakenne	9
2 Rakennetiedot osana verkonhaltijoiden sähköverkkotoiminnan valvontaa	11
2.1 Suomen sähköverkko	11
2.2 Energiavirasto	12
2.3 Valvontamenetelmät	13
2.4 Rakennetiedot osana valvontamenetelmiä	15
2.5 Muutokset valvontamenetelmiin kuudennella ja seitsemännellä valvontajaksolla	18
2.6 Rakennetietojen raportoiminen VERTTI-valvontatietojärjestelmään	19
3 Kysely	22
3.1 Rakennetietojen dokumentointi- ja raportointiprosessi	23
3.2 Dokumentoinnin laaduntarkastusprosessi	24
3.3 Haasteita aiheuttavat tekijät rakennetietojen raportoinnissa	26
3.4 Dokumentaatiovirheitä ja dokumentaatioviiveitä aiheuttavat tekijät rakennetietojen raportoinnissa	28
3.5 Kehityskohteita Energiavirastolle rakennetietojen valvontaan	31
4 Data-analyysi tehdyistä korjauksista dokumentaatioon	35
4.1 Huomioita analyysistä	35
4.2 Dokumentaatiovirheitä komponenttien määrissä	37
4.3 Analyysin tulokset ja dokumentaatiovirheiden vertailu kyselyssä koettuun haasteellisuuteen	37
4.4 Dokumentaatiovirheet komponenttien keski-iässä	40
5 Haastattelut	42
5.1 Komponenttien keski-ian selvittäminen ja laskeminen	42

5.2 Investoitujen ja purettujen komponenttien dokumentointi	43
5.3 Rakennetietojen yhteys taloudelliseen raportointiin	45
5.4 Haastatteluissa esille nousseet haasteita aiheuttavat tekijät rakennetietojen raportoinnissa	47
5.5 Kuudennen ja seitsemännän valvontajakson muutoksiin liittyvät haasteet	48
6 Johtopäätökset	51
6.1 Erot eri verkonhaltijoiden dokumentointi- ja raportointiprosessissa	51
6.2 Rakennetietojen laadukasta raportointia edistävät toimintatavat	54
6.3 Kehityskohteet Energiaviraston rakennetietojen valvontaan	56
7 Pohdinta	59
Lähteet	61

Liitteet

Liite 1. Verkonhaltijoiden edustajille kyselyssä esitetyt kysymykset

Liite 2 Taulukko kyselyssä koetusta haasteellisuudesta ja dokumentaatiovirheet komponenttiryhmittäin

Liite 3. Verkonhaltijoiden edustajille esitetyt kysymykset yksilöhaastattelussa

Liite 4. Vuoden 2022–2023 rakennetiedoissa voimassa oleva yksikköhintaluettelo

Kaavat

Kaava 1. Verkkokomponenttikohtainen oikaistu nykykäyttöarvo 17

Kaava 2. Koko sähköverkko-omaisuuden oikaistu nykykäyttöarvo 18

Kuvat

Kuva 1. Yhteenveto valvontamenetelmistä (Energiavirasto, 2021.) 14

Kuva 2. Kyselyssä vastatut haasteita aiheuttavat tekijät rakennetietojen
raportoinnissa.27

Taulukot

Taulukko 1. VERTTI-valvontatietojärjestelmän sarakeotsikot rakennetietojen
lomakkeella (Energiavirasto, 2023f.) 19

Käytetyt lyhenteet tai sanasto

Verkonhaltija	Elinkeinoharjoittaja, joka harjoittaa luvanvaraista verkkotoimintaa hallinnoimassaan verkossa
Verkkoyhtiö	Verkkoyhtiöllä tarkoitetaan tässä opinnäytetyössä sähkön jakeluverkonhaltijaa
Komponenttiyksikkö	Rakennetietojen keräämiseen käytetty verkkokomponenttilaji
Verkkokomponentti	Verkkokomponentilla tarkoitetaan tässä työssä komponenttiyksikköä
Komponentti	Yksittäinen komponentti, joka kuuluu tiettyyn komponenttiyksikköön
VERTTI-järjestelmä	Energiaviraston valvontatietojärjestelmä, joka on tarkoitettu verkkotoiminnan valvontatietojen toimittamiseen

1 Johdanto

Suomen tavoitteena on saavuttaa hiilineutraalius vuoteen 2035 mennessä. Näihin ilmastotavoitteisiin kytkeytyy myös energiatavoitteet. Suomen energiapolitiikkaan kuuluu energian huolto- ja toimitusvarmuus sekä energiamarkkinoiden, uusiutuvien energialähteiden ja energiatehokkuuden edistäminen. Sähköverkoilla on suuri merkitys energiatavoitteiden näkökulmasta. Sähköverkkojen merkitys tulee kasvamaan entisestään, kun yhteiskuntamme sähköistyy yhä enemmän ja sähkönkulutus kasvaa. (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2022.)

Sähkön huolto- ja toimitusvarmuuden takaamiseksi on varmistettava tarvittavat investoinnit sähköverkkoihin. Verkkoyhtiöt tekevät investointeja korvatakseen ikääntyvää verkkoa ja sähköverkkoa täytyy myös vahvistaa ja laajentaa, kun siihen liitetään uusia asiakkaita ja sähköverkon kuormitus lisääntyy. Samalla on huolehdittava, että sähkön siirtohinnat pysyvät kohtuullisina. (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2018).

Sähköverkkotoiminta on luonteeltaan alueellista monopolitoimintaa, johon ei kohdistu markkinapainetta. Sähköverkkojen huolto- ja toimitusvarmuuden sekä kohtuullisen hinnoittelun takaamiseksi sähköverkkotoimintaa on valvottava. Sähkömarkkinoiden toimintaa valvoo Energiavirasto, jolle verkkoyhtiöt toimittavat valvontatietoja. Sähköverkkoyhtiöiden kohtuullisen hinnoittelun sekä sähkönsiirron ja -jakelun laadun valvontaan on Energiavirastossa laadittu valvontamenetelmät. (Energiavirasto, 2021.)

Suomessa on 77 jakeluverkkoyhtiötä, jotka toimivat omalla vastuualueellaan. Jakeluverkkoyhtiöiden suurin yksittäinen omaisuus on niiden omistama sähköverkko. Sähkön jakeluverkkoyhtiöiden verkon yhteenlaskettu jälleenhankinta-arvo oli noin 19 miljardia euroa vuonna 2022. Verkkoyhtiöt toimittavat erilaisia valvontatietoja, joista verkon rakennetiedot liittyvät verkko-omaisuuteen. Näistä rakennetiedoista lasketaan muun muassa kunkin verkkoyhtiön oikaistu jälleenhankinta-arvo ja nykykäyttöarvo. Näitä arvoja käytetään valvontamenetelmissä verkkoyhtiön kohtuullisen tuoton laskentaan,

jota verrataan verkonhaltijan oikaistuun tulokseen. Tällä tavalla varmistetaan, että verkkoyhtiöiden asiakkailta perityt siirtomaksut pysyisivät kohtuullisina. (Energiavirasto, 2021.)

Verkon rakennetietojen raportointiin Energiavirastolle liittyy haasteita ja 77 jakeluverkkoyhtiöllä on eroja toiminnassaan sekä dokumentointi- ja raportointitavassaan. Rakennetiedot on merkittävä osa verkkoyhtiöiden kohtuullisen tuoton laskentaa, joten on tärkeää, että nämä valvontatiedot on raportoitu täsmällisesti. Lisäksi Energiaviraston valvonnan on oltava tasapuolista, minkä vuoksi on varmistettava, että kaikki verkkoyhtiöt raportoivat rakennetiedot yhtenäisellä tavalla ohjeiden mukaisesti.

1.1 Tutkimuskysymykset ja työn rakenne

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Energiavirasto. Tutkielman tavoitteena on tutkia sähkön jakeluverkonhaltijoiden rakennetietojen raportointiin liittyviä käytänteitä ja haasteita. Lisäksi selvitän työssä, mitkä verkonhaltijoiden toimintatavat edistävät laadukasta raportointia ja mitä Energiavirasto voi kehittää rakennetietojen valvonnassa.

Opinnäytetyössä vastaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Millaisia haasteita sähkön jakeluverkkoyhtiöillä on rakennetietojen raportoinnissa?
2. Millaisia eroja sähkön jakeluverkkoyhtiöiden välillä on rakennetietojen dokumentointi- ja raportointiprosessissa?
3. Millaiset toimintatavat edistävät rakennetietojen mahdollisimman laadukasta raportointia?
4. Mitä Energiavirasto voi kehittää rakennetietojen valvonnassa?

Opinnäytetyö sisältää teoriaosuuden, data-analyysin sekä kyselytutkimuksen, joka koostuu kyselystä ja yksilöhaastatteluista. Opinnäytetyön alussa käsitellään Energiaviraston verkkotoiminnan valvontaa ja rakennetietoja osana valvontamenetelmiä. Luvussa 4 on data-analyysi sähkön jakeluverkkoyhtiöiden toimittamista rakennetiedoista, jossa tutkitaan dokumentaatiovirheiden yleisyyttä ja vaikutusta verkonarvoon. Tutkimuskysymysten vastaamiseen käytetään kyselyä ja puolistrukturoituja teemahaastatteluja tutkimusmenetelmänä. Kyselystä ja yksilöhaastatteluista saatua tietoa käsitellään luottamuksellisesti eikä yksittäinen verkkoyhtiö tai vastaaja ole tunnistettavissa opinnäytetyössä.

2 Rakennetiedot osana verkonhaltijoiden sähköverkkotoiminnan valvontaa

2.1 Suomen sähköverkko

Suomen sähköjärjestelmä muodostuu voimalaitoksista, sähköverkostosta ja sähkön kuluttajista. Sähköverkko koostuu toisiinsa liitetyistä sähköjohdoista, - asemista, -laitteista, -laitteistoista, järjestelmistä ja ohjelmistoista muodostuvasta kokonaisuudesta. (Fingrid, 2017.)

Sähköverkoston tarkoitus on yhdistää sähkön tuotanto ja kuluttajat.

Sähköenergian siirto toteutetaan siirto- ja jakeluverkolla. Siirtoverkon tehtävänä on siirtää suuria tehoja pitkillä matkoilla luotettavasti pienillä siirtohäviöillä. Siirtoverkkojen johtojen jännite on 400 kV, 220 kV ja 110 kV. Jakeluverkon tarkoitus on siirtää sähkö kulutusalueilla sähkönkäyttäjille. Jakeluverkkojen jännite on 20 kV, 10 kV, 1 kV tai 0,4 kV. (Energiateollisuus 2023, Korpinen n.d.)

Sähkömarkkinalain (SML 588/2013) 9 §:n mukaan sähköverkkoa hallinnoivat Energiaviraston myöntämän verkkoluvan saaneet verkonhaltijat, joille on määrätty omat maantieteelliset vastualueet. Verkonhaltijalla tarkoitetaan elinkeinoharjoittajaa, joka harjoittaa luvanvaraista verkkotoimintaa hallinnoimassaan verkossa. Verkonhaltijan harjoittama sähköverkkotoiminta on sähköverkon asettamista korvausta vastaan sähkön siirron ja jakelun käyttäjille. Sähkömarkkinalain (SML 588/2013) 3 §:n mukaan sähköverkkotoimintaan sisältyy verkonhaltijan toteuttama sähköverkon suunnittelu, rakentaminen, ylläpito, käyttö, verkon käyttäjien sähkölaitteiden liittäminen sähköverkkoon, sähkön mittaus ja asiakaspalvelu.

Sähköverkostoon kuuluu kantaverkko, suurjännitteinen jakeluverkko sekä jakeluverkko. Kantaverkosta vastaa Fingrid. Kantaverkon tarkoitus on siirtää sähköenergiaa pitkillä etäisyyksillä suurella jännitteellä siirtohäviöiden minimoimiseksi. Kantaverkon johtojen jännite on 400 kV, 220 kV tai 110 kV. Suurjännitteistä verkkoa 110 kV jännitteellä on Fingridin lisäksi hallussa

suurjännitteisillä jakeluverkonhaltijoilla sekä osalla jakeluverkonhaltijoista. Suurjännitteisillä verkonhaltijoilla on verkkolupa pelkästään suurjänniteverkon sähköverkkotoimintaan. Alueellisten suurjännitteisten jakeluverkkojen kautta sähköenergia siirretään kantaverkosta jakeluverkkoon. Suurjännitteisiä jakeluverkonhaltijoita on Suomessa yhdeksän. (Energiateollisuus 2023, Korpinen n.d.)

Koko Suomen alue on jaettu jakeluverkonhaltijoiden kesken vastuualueisiin, joissa kukin jakeluverkonhaltija jakaa sähköä yksinoikeudella omalla alueellaan. Jakeluverkonhaltijoita on Suomessa 77. Ne ovat kooltaan, verkon rakenteeltaan ja maantieteelliseltä sijainniltaan erilaisia verkkoyhtiötä. (Energiavirasto, 2023a.)

2.2 Energiavirasto

Energiavirasto on työ- ja elinkeinoministeriön alainen lupa- ja valvontaviranomainen ja sen tehtävänä on valvoa sähkö- ja kaasumarkkinoiden toimintaa. Energiavirasto on osallisena sähkö- ja kaasumarkkinoiden päästöjen leikkauksessa, energiatehokkuudessa, päästökaupassa ja uusiutuvan energian edistämisessä. Energiaviraston tehtävänä on myös saattaa voimaan Suomen energia- ja ilmastopolitiikka. (Energiavirasto, 2023b.)

Energiaviraston Verkot-ryhmän tehtävä on valvoa sähkö- ja maakaasuverkkotoimintaa. Verkkotoiminta on ominaisuudeltaan luonnollista monopolitoimintaa. Tämä johtuu siitä, että kilpailevien sähkö- ja maakaasuverkkojen rakentaminen ei ole taloudellisesti kannattavaa eikä välttämättä edes teknisesti mahdollista. Näin ollen loppukäyttäjät eivät voi kilpailuttaa verkkopalvelun hintaa. Tämän verkonhaltijoiden monopoliaseman takia verkonhaltijoiden harjoittama verkkotoiminta on luvanvaraista toimintaa, jota valvoo Energiavirasto. (Energiavirasto, 2023c.)

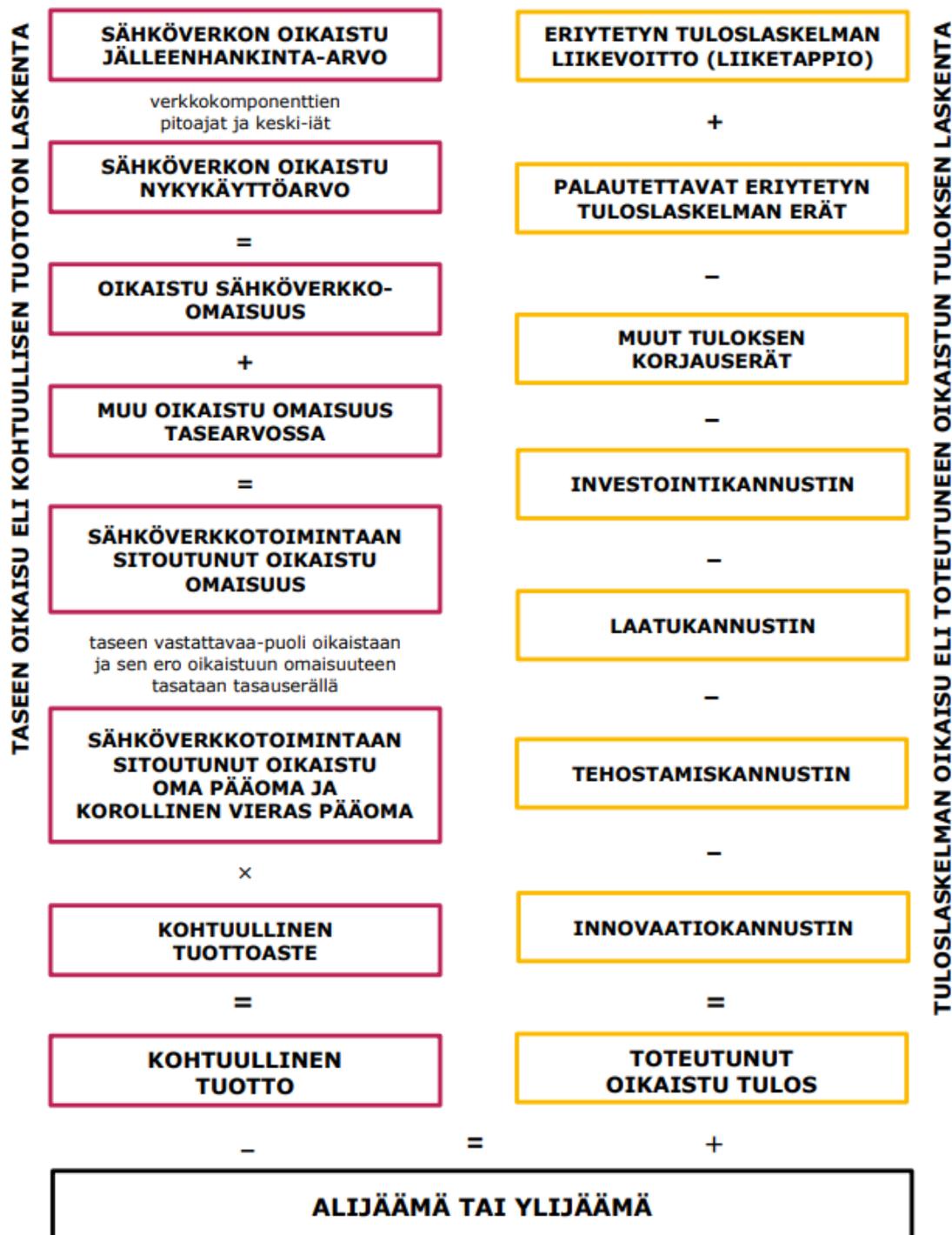
Energiaviraston tärkeimmät tavoitteet ovat verkonhaltijoiden verkkopalvelun kohtuullisen hinnoittelun ja verkon kehittämisen valvonta. Lisäksi

verkkotoiminnan valvonnan tavoitteena on edistää liiketoiminnan tehokkuutta, kehittämistä ja kannattavuutta sekä verkkopalvelun laatua. (Energiavirasto, 2021.)

2.3 Valvontamenetelmät

Sähkömarkkinalainsäädäntö on nimennyt luonnollisiin monopoleihin kuuluvien verkonhaltijoiden erityisvalvonnan päätavoitteiksi hinnoittelun kohtuullisuuden ja korkean laadun valvonnan. Näiden lisäksi valvonnan tehtävänä on edistää tasapuolisuutta, kokonaistehokkuutta sekä liiketoiminnan pitkäjänteisyyttä, jatkuvuutta, innovointia ja joustojen hyödyntämistä. Sähköverkonhaltijoiden sähkön siirtohinnoittelun kohtuullisuuden sekä sähkönsiirron ja -jakelun laadun valvontaan on Energiavirastossa laadittu valvontamenetelmät. Uusien valvontamenetelmien suunnitteluvaiheessa kuullaan laajasti sidosryhmiä ja keskustellaan arvioituista muutosten vaikutuksista. Valvontamenetelmät ovat voimassa nykylainsäädännön mukaan kahdeksan vuotta ja ne jaetaan neljän vuoden valvontajaksoihin. Valvontamenetelmien soveltamiseen käytetään verkonhaltijoiden raportoituja valvontatietoja. Näitä ovat eriytetyn tilinpäätöksen tiedot, verkon rakennetiedot, taloudelliset ja tekniset tunnusluvut sekä muut Energiaviraston pyytämät valvontatiedot. (Energiavirasto, 2021.)

Tässä osiossa on tehty yhteenveto neljännen ja viidennen valvontajakson valvontamenetelmistä. Valvontamenetelmät koostuvat useista eri menetelmistä, jotka muodostavat kuvan 1 mukaisen kokonaisuuden.



Kuva 1. Yhteenveto valvontamenetelmistä (Energiavirasto, 2021.)

Kuvan 1 valvontamenetelmien vasemmalla puolella on taseen oikaisu eli kohtuullisen tuoton laskenta. Kohtuullisen tuoton laskennassa oikaistaan sähköverkkotoimintaan sitoutunut omaisuus. Sähköverkkotoimintaan sitoutunut

pääoma kerrotaan kohtuullisella tuottoasteella, josta saadaan kohtuullinen tuotto. (Energiavirasto, 2021.)

Kuvan 1 menetelmien oikealla puolella on tuloslaskelman oikaisu eli toteutuneen oikaistun tuloksen laskenta. Siinä eriytetyn tuloslaskelman liikevoitto oikaistaan korjauserillä. Lopuksi toteutuneesta oikaistun tuloksen laskennasta vähennetään kannustimien vaikutus. Kannustimia käytetään kannustaakseen verkonhaltijoita tehokkaisiin investointeihin, verkon korkeaan laatuun, kustannustehokkuuteen, innovointiin ja joustavien ratkaisujen käyttöön. (Energiavirasto, 2021.)

Menetelmien laskennan lopuksi vähennetään toteutuneesta oikaistusta tuloksesta kohtuullinen tuotto. Tästä saadaan verkonhaltijan tuoton alijäämä tai ylijäämä. Valvontajakson lopussa Energiavirasto tekee valvontapäätöksen, jossa vahvistetaan verkonhaltijan valvontajakson aikana kertynyt ali- tai ylijäämä. Verkonhaltijan alijäämäinen tuotto on kohtuullista. Mikäli verkonhaltijan tuotto on ylijäämäinen, veloitetaan verkonhaltijaa tasoittamaan ylijäämä seuraavan valvontajakson aikana. (Energiavirasto, 2021.)

2.4 Rakennetiedot osana valvontamenetelmiä

Rakennetiedot ovat osa kohtuullisen tuoton laskentaa. Tässä osiossa käsitellään tarkemmin kuvan 1 valvontamenetelmien vasen puoli eli kohtuullisen tuoton laskenta. Rakennetietoja kerätään sähköverkkoon sitoutuneen oikaistun pääoman laskentaa varten. Suurin osa verkonhaltijan omaisuudesta on sähköverkko. Sähköverkko koostuu sähköjohdoista, sähköasemista sekä muista sähköverkkoa palvelevista sähkölaitteista, laitteistosta ja järjestelmistä. (Energiavirasto, 2021.)

Sähköverkko-omaisuuden laskentaan ei käytetä eriytetyn taseen arvoa, sillä luonnollisessa monopoliasemassa toimivien verkonhaltioiden hinnoitteluun ei kohdistu markkinapainetta, joka kannustaisi tehostamaan toimintaa. Sen sijaan

sähköverkko-omaisuuden oikaistu jälleenhankinta-arvo lasketaan yksikköhintojen avulla. Energiavirasto määrittelee sähköverkon verkkokomponenteille yksikön eli komponenttilajin, johon tietty komponentti kuuluu. Mikäli verkonhaltijalla on käytössä Energiaviraston yksikköluetteloon kuulumattomia verkkokomponentteja, tarkastellaan niiden huomiointi tilinpäätöksen mukaisessa tasearvossa tapauskohtaisesti. Jokaiselle verkkokomponentille lasketaan yksikköhinta lähtökohtaisesti verkonhaltijoiden keskimääräisten investointien toteutuneen hinnan mukaan. Näin määritellään kohtuullinen investointien kustannustaso, mikä on keskimäärin saavutettavissa. Yksikköhintojen avulla pyritään ohjaamaan verkonhaltijoita kustannustehokkaisiin investointeihin lyhyellä ja pitkällä aikavälillä. (Energiavirasto, 2021.)

Verkonhaltijat asettavat jokaiselle yksikölle pitoajan keskimääräisen käytön pituuden mukaan ennen kyseisen komponentin korvaamista. Pitoaikojen avulla lasketaan oikaistuja tasapoistoja. Komponenttien nykykäyttöarvo vähenee vuosittain oikaistun tasapoiston verran. (Energiavirasto, 2021.)

Lisäksi pitoaikoja käytetään keski-ikä tietojen kanssa sähköverkko-omaisuuden oikaistun nykykäyttöarvon laskentaan. Verkonhaltija selvittää jokaisesta yksikköön kuuluvasta komponentista ikätiedot komponentin käyttöönottopäiväyksen tai käyttöönottovuoden mukaan. Näistä ikätiedoista verkonhaltija laskee yksikön keski-ikä. Komponentin ikä rajoittuu pitoaikaan eli komponentin ikä ei kasva yli määritellyn pitoajan. Näin ollen tietyn yksikön keski-ikä on enintään pitoajan suuruinen. Mikäli komponentin ikätieto ei ole tiedossa, ilmoitetaan iäksi pitoajan mukainen ikä. (Energiavirasto, 2021.)

Oikaistavaan sähköverkko-omaisuuteen kuuluvat vain komponentit, jotka on kokonaan aktivoitu kirjanpidossa investoinniksi. Rakennetietoihin voi siis ilmoittaa vain tosiasiallisessa käytössä olevia verkkokomponentteja, jotka on aktivoitu taseeseen tilinpäätöstiedoissa. Sama verkko-omaisuus huomioidaan valvontamenetelmissä kahdesti, mikäli rakennetietoihin on raportoitu verkkokomponentteja, jotka ovat kirjanpidossa ilmoitettu keskeneräisiin investointeihin. Keskeneräiset investoinnit otetaan valvontamenetelmissä

laskentaan mukaan muun oikaistun omaisuuden tasearvossa. Jos samat keskeneräiset investoinnit on ilmoitettu rakennetietoihin, huomioidaan nämä samat investoinnit toista kertaa oikaistun sähköverkko-omaisuuden laskennassa. (Energiavirasto, 2021.)

Neljännellä ja viidennellä valvontajaksolla voimassa olevilla valvontamenetelmillä verkkokomponentin oikaistu jälleenhankinta-arvo saadaan kertomalla verkkokomponentin yksikköhinta komponenttien määrällä. Koko sähköverkko-omaisuuden jälleenhankinta-arvo saadaan summaamalla yhteen kaikki oikaistut verkkokomponenttien jälleenhankinta-arvot. (Energiavirasto, 2021.)

Oikaistu nykykäyttöarvo lasketaan verkkokomponenttikohtaisesti oikaistusta jälleenhankinta-arvosta käyttämällä verkkokomponentin pitoaikaa ja keski-ikää alla olevan kaavan mukaisesti:

$$NKA_i = \left(1 - \frac{\text{keski-ikä}_i}{\text{pitoaika}_i}\right) \times JHA_i$$

jossa

NKA_i on verkkokomponentin i kaikkien komponenttien oikaistu nykykäyttöarvo

keski-ikä_i on verkkokomponentin i kaikkien komponenttien keski-ikä

pitoaika_i on verkkokomponentin i pitoaika

JHA_i on verkkokomponentin i kaikkien komponenttien yhteenlaskettu oikaistu jälleenhankinta-arvo

Koko sähköverkko-omaisuuden oikaistu nykykäyttöarvo (jäljempänä NKA) saadaan summaamalla yhteen kaikki oikaistut verkkokomponenttien nykykäyttöarvot seuraavan kaavan mukaisesti:

$$NKA = \sum_{i=1}^n (NKA_i)$$

Kohtuullinen tuotto muodostuu kertomalla keskenään sitoutunut oikaistu pääoma ja kohtuullinen tuottoaste. Sitoutunut oikaistu pääoma lasketaan summaamalla oikaistu oma pääoma, korollinen vieras pääoma ja koroton vieras pääoma ja lisäämällä tasauserä, jolla täsmäytetään taseen eri puolet. (Energiavirasto, 2021.)

Kohtuullisena tuottoasteena käytetään WACC-mallia, eli pääoman painotettua keskikustannuksen mallia. Sähköverkkotoimintaan sitoutuneelle omalle pääomalle ja vieraalle korolliselle pääomalle saa pääoman painotetun keskikustannuksen mukaisen tuoton. WACC-mallin avulla siis määritellään hyväksyttävä kohtuullinen tuottoaste. (Energiavirasto, 2023d.)

2.5 Muutokset valvontamenetelmiin kuudennella ja seitsemännellä valvontajaksolla

Oikaistun verkko-omaisuuden määrittämiseen tulee muutoksia valvontamenetelmissä kuudennella ja seitsemännellä valvontajaksolla (vuodet 2024–2027 ja 2028–2031). Koko verkko-omaisuutta ei enää oikaista uusimmilla yksikköhinnoin. Tämän sijaan, verkko-omaisuuden määrittämisessä siirrytään kirjanpitoarvoja simuloivaan periaatteeseen, jossa komponentin hankintahetki määrittää arvon. Ennen vuotta 2024 käytössä oleva verkko oikaistaan käyttämällä vuonna 2023 tehtyä yksikköhintaluetteloa riippumatta siitä, milloin investoinnit on tehty. Investoinneille, jotka on tehty vuodesta 2024 eteenpäin, lasketaan jäädytetty jälleenhankinta-arvo. Tämä tarkoittaa, että vuodesta 2024 lähtien investoinneille määritetään yksikköhinta investointivuoden mukaan. Lopullinen yksikköhinta komponentille määritetään valvontajakson lopuksi, minkä avulla pyritään varmistamaan, että investoinnit arvotetaan mahdollisimman oikealla investointihetken arvolla. Investointien arvo

jäädyytetään investointihetken mukaisella kustannustasolla verkonarvoon. (Energiavirasto, 2023e.)

Verkonhaltijoiden on selvitettävä jokaisen komponentin ikätiedon lisäksi jatkossa myös ikätiedot purettujen komponenttien osalta. Ennen vuotta 2024 tehdyn investoinnin purku lasketaan käyttämällä vuoden 2023 yksikköhintaluetteloa. Vuodesta 2024 lähtien tehtyjen investointien puruille määritellään investointivuoden mukainen yksikköhinta. Tämä tarkoittaa, että kuudennesta valvontajaksosta alkaen verkonhaltijoilta aletaan keräämään tarkkoja purettujen komponenttien ikätietoja. (Energiavirasto, 2023e.)

2.6 Rakennetietojen raportoiminen VERTTI-valvontatietojärjestelmään

Verkonhaltijat toimittavat valvontatiedot Energiaviraston VERTTI-valvontatietojärjestelmään. Neljännellä ja viidennellä valvontajaksolla rakennetiedot raportoidaan verkkokomponenttikohtaisesti taulukon 1 sarakeotsikoiden mukaisesti. Tässä kuvattuun rakennetietojen ilmoittamistapaan tulee muutoksia kuudennelle ja seitsemännelle valvontajaksolle. Raportointivuoden rakennetiedot on toimitettava seuraavan vuoden maaliskuun loppuun mennessä. Rakennetietoihin ilmoitetaan raportointivuoden viimeisen päivän tilannetta vastaava arvo. (Energiavirasto, 2023f.)

Taulukko 1. VERTTI-valvontatietojärjestelmän sarakeotsikot rakennetietojen lomakkeella (Energiavirasto, 2023f.)

Verkkokomponentti	Edellisen vuoden määrä	Edellisen vuoden keski-ikä	Määrä	Keski-ikä	Investoinnit	Korvausinvestoinnit	Puretut	Pitoaika
-------------------	------------------------	----------------------------	-------	-----------	--------------	---------------------	---------	----------

Sarakkeeseen "Määrä" ilmoitetaan yksikköön kuuluvien komponenttien kokonaismäärä. Ilmoitettava määrä ilmoitetaan komponentin mukaan kilometreinä, kappaleina tai neliömetreinä. Esimerkiksi ilmajohdot ja maakaapelit ilmoitetaan kilometreissä ja kappaleina ilmoitetaan kaikki komponenttiyksiköt, jotka voi laskea yksittäisinä kappaleina. Tietyn yksikön komponenttien ikätiedoista lasketaan yksikön raportointivuoden mukainen keski-ikä. (Energiavirasto, 2023f.)

Investoinnit-osioon ilmoitetaan tarkasteluvuoden kaikki tehdyt investoinnit, eli korvaus- ja laajennusinvestoinnit. Korvausinvestoinnit sarakkeelle ilmoitetaan pelkästään korvausinvestoinnit, eli siirto- ja kehittämisvelvollisuuden piiriin kuuluvat investoinnit. Näin ollen kokonaisinvestointien ja korvausinvestointien erotus on laajennusinvestointien määrä. Laajennusinvestoinneilla tarkoitetaan kaikkia sähkömarkkinalain mukaisia liittämisvelvollisuuden piiriin kuuluvia investointeja, jotka tehdään liittääkseen uudet liittymät sähköverkkoon. (Energiavirasto, 2023f.)

Puretut-sarakkeelle ilmoitetaan tarkasteluvuoden purettujen komponenttien määrä. Verkonhaltijat valitsivat pitoajan jokaiselle omistamalleen komponentille neljännen valvontajakson ensimmäisenä vuonna. Tämän jälkeen pitoajan voi valita, jos komponentti ilmoitetaan rakennetietoihin ensimmäistä kertaa. Kuudennen valvontajakson ensimmäisenä vuonna verkonhaltijoilla on mahdollisuus valita pitoajat uudelleen. Kun pitoaika on valittu, sitä ei voi muuttaa ja se on automaattisesti täytettynä rakennetietojen lomakkeella. (Energiavirasto, 2023f.)

Edellisen vuoden määrää ja keski-ikää ei voi täyttää, vaan nämä näkyvät automaattisesti täytettynä sarakkeillaan helpottaakseen tietojen vertailua toisiinsa. Lisäksi muilta verkonhaltijoilta ostetut komponentit ja ostettujen komponenttien keski-ikä sekä muille verkonhaltijoille myydyt komponentit ja myytyjen komponenttien keski-ikä ilmoitetaan komponenttikohtaisesti. (Energiavirasto, 2023f.)

Erilliselle välilehdelle ilmoitetaan maakaapelioiden pituudet kaivuolosuhteittain. Kaivuolosuhteet jaotellaan ympäristöolosuhdeluokkien mukaan helppoon, tavalliseen, vaikeaan ja erittäin vaikeaan luokkaan. Kaivuolosuhteet määräytyvät CLC-kartta-aineiston sekä asemakaava-alueiden mukaan. Näitä kaivuluokkia käytetään keskimääräisen yksikköhinnan määrittämiseen kaapelikilometriä kohden. (Energiavirasto, 2021.)

VERTTI-järjestelmä validoi syötettyjä tietoja sisäänrakennettujen tarkastussääntöjen avulla. Validointivirhe aktivoituu, mikäli tiedot ovat epä johdonmukaiset tai eivät voi lähtökohtaisesti pitää paikkaansa. Esimerkkinä tästä on, kun komponentin kohdalle ilmoitettu määrä ei ole linjassa edellisen vuoden määrään, kun siihen lisätään investointien määrät ja vähennetään purkujen määrä. Tällöin tiedot täytyy korjata. Validointivirheeseen voi myös kommentoida selityksen, jos rakennetietoja ilmoittava yhteyshenkilö kokee, että tiedot on täytetty oikein. (Energiavirasto, 2023f.)

Kun kaikki tiedot on validoitu ja mahdolliset kommentoinnit tehty, rakennetietojen lomakkeen voi lähettää Energiaviraston tarkastettavaksi. Energiavirasto tarkastaa jokaisen verkonhaltijan palauttamien rakennetiedot ja pyytää selvityksiä, täydennyksiä tai palauttaa rakennetiedot tarvittaessa verkonhaltijan korjattavaksi. (Energiavirasto, 2023f.)

3 Kysely

Kysely lähetettiin 75:lle sähkön jakeluverkkoyhtiöiden rakennetietoja ilmoittaville yhteyshenkilölle. Nämä vastaanottajat kerättiin Energiaviraston VERTTI-järjestelmästä. Vastauksia tuli yhteensä 28 eli vastausprosentiksi muodostui 37,3. Kysely toteutettiin Webropol-kyselytyökalulla ja se lähetettiin vastaanottajille sähköpostin välityksellä. Kyselyssä oli asteikkokysymys, monivalintakysymys sekä kuusi avointa kenttää, joissa vastaajia pyydettiin vastaamaan kysymyksiin omin sanoin.

Avoimet tekstikentät soveltuivat suurimmassa osassa kysymyksistä parhaiten, sillä kyselyn avulla tarkastettiin yhtiökohtaisia prosesseja, haasteita ja mielipiteitä. Nämä ovat laadullisia kysymyksiä, joihin monivalintakysymykset tai asteikkokysymykset eivät soveltuneet yhtä hyvin. Kyselyn avulla pyrittiin saamaan vastauksia opinnäytetyön tutkimuskysymyksiin. Tässä kappaleessa käsitellään ja analysoidaan rakennetietoja ilmoittavien yhteyshenkilöiden vastauksia kyselyyn.

Ensimmäisenä kysymyksenä oli vastaajan edustaman sähköverkkoyhtiön nimi. Tätä kysyttiin, koska verkonhaltijoiden välillä on eroja ja nämä erot voivat näkyä vastauksissa. Verkonhaltijoiden luokittelua varten oli hyödyllistä saada tieto siitä, mihin verkkoyhtiöön vastaukset liittyvät. Lisäksi kyselyn vastaukset toimivat hyvänä alustuksena yksilöhaastatteluihin, sillä kyselyn vastausten avulla oli mahdollisuus kysyä tarkentavia kysymyksiä yksilöhaastattelun aikana.

Lisäksi kyselyssä oli monivalintakysymys, jossa pyydettiin vastaamaan rakennetietojen raportoinnin koetusta haasteellisuudesta komponenttiryhmittäin. Tätä kyselyn kysymystä käsitellään tarkemmin luvun 4 data-analyysin yhteydessä.

3.1 Rakennetietojen dokumentointi- ja raportointiprosessi

Suomen 77 jakeluverkkoyhtiötä eroavat toisistaan. Kyselyssä kysyttiin kuvailemaan mahdollisimman tarkasti, millainen on rakennetietojen dokumentointi- ja raportointiprosessi verkkoyhtiössä. Tämän kysymyksen avulla pyrittiin ymmärtämään paremmin, kuinka koko dokumentoinnin ja raportoinnin prosessi toimii sekä selvittää, millaisia eroja verkkoyhtiöiden välillä on. Tutkimuksen aikana havaitut erot verkkoyhtiöiden dokumentointi- ja raportointiprosessien välillä on kuvailtu kappaleen 6 johtopäätöksissä. Alempana on kuvattu rakennetietojen dokumentointi- ja raportointiprosessi yleisellä tasolla.

Sähköverkon rakentaminen alkaa suunnitteluvaiheella. Suunnittelu toteutetaan verkkotietojärjestelmään ja tyypillisesti jo tässä vaiheessa sinne lisätään tiedossa olevia komponenttien ominaisuustietoja. Näitä ominaisuustietoja ovat esimerkiksi komponentin tyyppi, valmistaja, asennusvuosi, käyttöönottopäiväys sekä tieto, onko investointi laajennus- vai korvausinvestointi. Sähköverkon rakennusvaiheesta vastaa riippuen verkonhaltijasta tai hankkeesta joko oma henkilöstö tai se ulkoistetaan urakoitsijalle.

Kohteen valmistuttua tehdystä työstä palautetaan dokumentointi.

Rakennusvaiheen aikana tapahtuu muutoksia suunnitelmaan ja nämä muutokset lisätään myös verkkotietojärjestelmän suunnitelmaan. Kohteen valmistuttua tehdään vastaanottotarkastus, jonka aikana verrataan dokumentoitua tietoa todelliseen tilanteeseen. Dokumentointi tarkistetaan, jotta kaikki komponenttien ominaisuustiedot olisi täytetty ja tiedot olisivat oikein. Lopuksi valmistunut verkonosa ajetaan verkkotietojärjestelmässä osaksi ajantasaista verkkotietoa. Rakennetiedoissa kysytään raportointivuoden viimeistä päivää kuvaavaa tilannetta, joten vuodenvaihteessa verkonhaltijat keräävät raportoitavat tiedot Energiaviraston komponenttiyksiköiden mukaisena ja tekevät raportin. Maaliskuun loppuun mennessä verkonhaltijat raportoivat kysytyn vuoden tilanteen mukaiset rakennetiedot Energiaviraston VERTTI-järjestelmään.

3.2 Dokumentoinnin laaduntarkastusprosessi

Seuraavassa kysymyksessä tutkittiin, millainen on dokumentoinnin laaduntarkastusprosessi yhtiöissä, eli miten rakennetietojen virheettömyys ja ajantasaisuus varmistetaan raportoinnissa. Dokumentoinnin laaduntarkastusprosessi liittyy olennaisesti rakennetietojen raportointiprosessiin. Dokumentaation tekee joissakin verkkoyhtiöissä tai tapauksissa ulkopuolinen urakoitsija, mutta viime kädessä verkonhaltija vastaa Energiavirastolle raportoidun tiedon oikeellisuudesta. Tämän vuoksi on tärkeää, että verkkoyhtiössä on keinoja varmistaa, että raportoitu tieto on virheetöntä ja ajantasaista. Kysymyksen tarkoituksena oli siis selvittää, millaisia keinoja eri verkkoyhtiöissä on käytössä raportoidun tiedon laadun varmistamiseksi.

Kyselyssä verkkoyhtiöiden edustajat vastasivat avoimeen kenttään toimia, joiden avulla varmistetaan raportoinnin virheettömyys. Vastaukset olivat pituudeltaan ja tarkkuudeltaan erilaisia. Niistä koostettiin eri toimia, jotka mainittiin eri verkkoyhtiöiden vastauksissa. Nämä vastausten toimet jaettiin kahdeksaan kategoriaan.

Eniten mainittiin dokumentoitujen tietojen tarkastus usean henkilön toimesta. Jollakin tapaan tähän liittyviä mainintoja oli yhteensä 11 verkkoyhtiön vastauksissa. Esimerkkejä tästä on, kun dokumentointia tarkistetaan projektin vastaanoton yhteydessä, urakoitsijoiden dokumentoidut tiedot tarkistetaan verkkoyhtiössä, dokumentoijat tarkistavat toistensa dokumentoimia tietojaan ja raportoinnin tekijä tarkastaa tiedot ennen Energiavirastolle raportoimista. Verkkoyhtiöissä on koettu, että dokumentoinnin tarkistaminen useampaan kertaan eri ihmisten toimesta vähentää virheiden määrää.

Toiseksi eniten mainittiin verkkotietojärjestelmässä tehtävät tietohaut. Suurin osa verkkoyhtiöistä käyttää verkkotietojärjestelmään tehtyjä kyselyitä ja tietohakuja, joiden avulla tarkistetaan, että kaikki tarvittavat tiedot on täytetty, sekä tiedot ovat johdonmukaisia. Nämä verkkotietojärjestelmään rakennetut

tietohaut auttavat löytämään epä johdon mukaisuuksia ja virheitä tietokannan tiedoissa.

Verkkotietojärjestelmässä tai erillisessä Excel-taulukossa tarkastetaan, että kaikki komponenttien tiedot on täytetty. Näin varmistetaan, että kaikki komponenttiedot, kuten mihin rakennetietojen yksikköön komponentti kuuluu, käyttöönottopäiväykset ja investoinnin tyypit, on dokumentoitu. Tietyt komponenttietojen solut asetetaan pakolliseksi, minkä takia ei tule tilannetta, jossa jokin olennainen komponentin ominaisuustieto puuttuisi verkkotietojärjestelmässä. Tällä tavalla varmistetaan, että komponentin ikätiedot ja tyyppi tulee dokumentoiduksi oikein.

Joissakin verkkoyhtiöissä dokumentoinnin ajantasainen ylläpito ympäri vuoden on osana laaduntarkastusprosessia. Näin verkkoyhtiön omaisuudenhallinta pysyy hyvällä tasolla, sillä muutoksia verkonarvoon pystyy tarkastelemaan pitkin vuotta. Rakennetietojen raportointi myös helpottuu, kun dokumentointi pysyy ajantasaisena. Lisäksi osa verkonhaltijoista tekee automaattisia raportteja verkkotietojärjestelmän tietokannasta. Niiden avulla ajetaan omaan käyttöön verkon omaisuuteen liittyviä raportteja ympäri vuoden. Tämän automaation avulla nousevat esiin myös mahdolliset virheet edellisen vuoden raportoiduissa tiedoissa.

Dokumentaation oikeellisuutta tarkastetaan vertailemalla dokumentoitua tietoa budjettiin tai ostettujen komponenttien määriin. Mahdolliset virheet tulevat esiin vertaamalla dokumentoitua tietoa budjetoituihin määriin ja hankittuihin komponentteihin. Dokumentoitujen komponenttien määrien pitäisi olla linjassa työnohjausjärjestelmässä laskutettuihin komponentteihin.

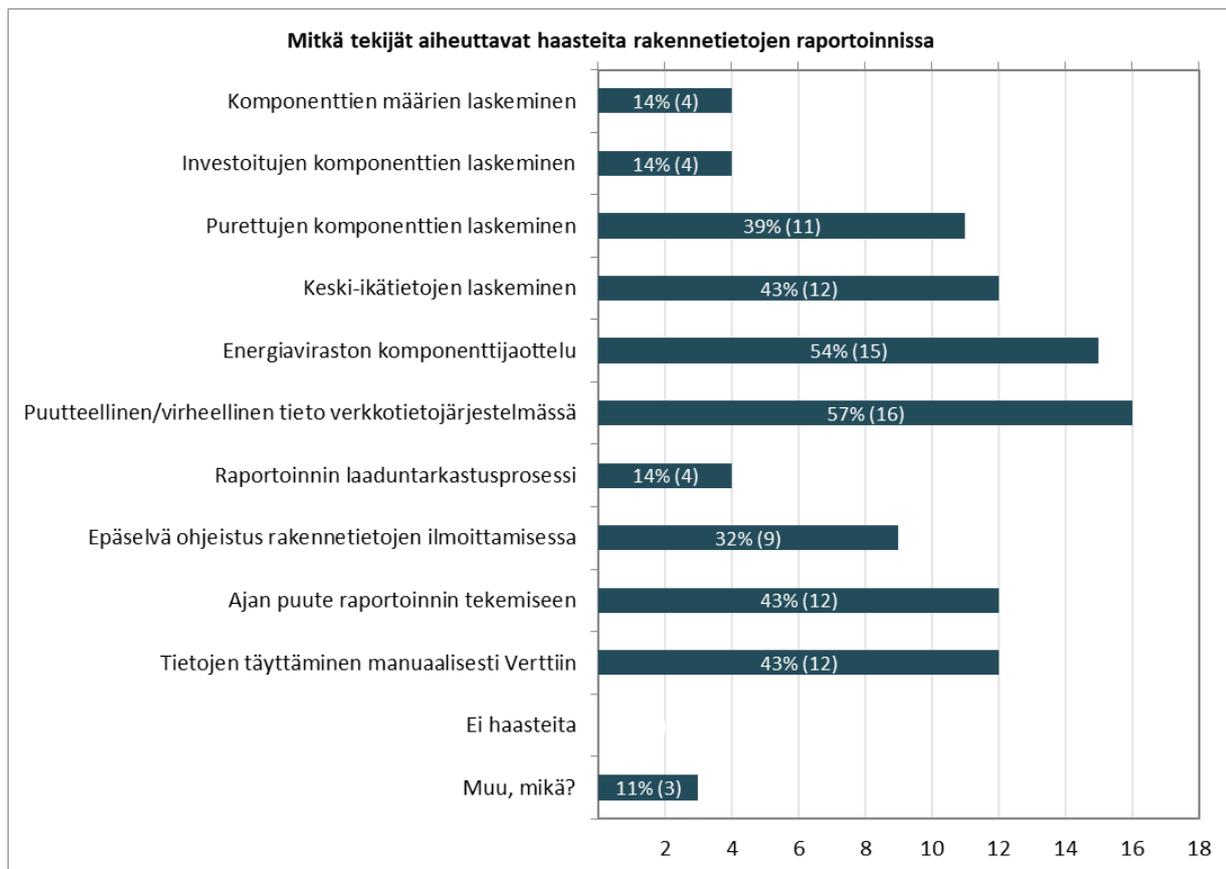
Suuremmissa projekteissa dokumentointia käydään läpi tarkemmalla tasolla. Suurissa projekteissa, kuten sähköaseman rakentamisessa, on usein erillinen, tarkempi dokumentointi. Tarkempaa läpikäymistä suurissa projekteissa tehdään johtuen pitkäkestoisemmasta rakentamisen vaiheesta sekä isommasta investointien määrästä.

Viimeisenä kyselyssä esiin nousseena toimenä oli dokumentaation vertailu tilanteeseen maastossa. Dokumentointiaineistoa verrataan maaston paikannettuun tietoon esimerkiksi projektin vastaanottotarkastuksen tai maastotarkastusten yhteydessä. Poikkeamat nousevat esiin, kun dokumentoitu tieto ei vastaa fyysistä tilannetta.

Viimeisenä laaduntarkastusprosessin vaiheena voi pitää tietojen syöttämistä VERTTI-järjestelmään. Valvontatietojärjestelmässä aktivoituu validointivirhe, jos tiedot eivät ole linjassa aikaisempien vuosien kanssa tai on muita epäjohdonmukaisuuksia. Tällöin verkonhaltijat alkavat tutkia, mistä mahdollinen virhe johtuu, ennen kuin raportointivuoden rakennetiedot palautetaan Energiavirastolle.

3.3 Haasteita aiheuttavat tekijät rakennetietojen raportoinnissa

Yhtiöiltä kysyttiin, mitkä tekijät aiheuttavat haasteita rakennetietojen raportoinnissa. Tätä kysymystä selvitettiin monivalintakysymyksen avulla, jossa oli 10 vastausvaihtoehtoa sekä ”ei haasteita” vaihtoehto. Lisäksi tarjottiin mahdollisuus valita ”muu” vaihtoehto, johon pystyi kirjoittamaan omin sanoin jonkin haasteen, jota ei ollut vastausvaihtoehdoissa. Vastaajia pyydettiin valitsemaan sopivimmat vaihtoehdot ja vastaukset kerättiin kuvan 2 kaavioon. Tämän kysymyksen tarkoituksena oli selvittää, mitkä tekijät koetaan haasteelliseksi rakennetietojen raportoinnissa. Vastaajat valitsivat eri määrän mielestään sopivia vastausvaihtoehtoja, joten kysymyksen avulla ei saa yksiselitteisiä tuloksia siitä, mikä koettiin kaikista haasteellisimmaksi. Vastausten perusteella kuitenkin näkee, mitkä tekijät nousevat eniten esiin.



Kuva 2. Kyselyssä vastatut haasteita aiheuttavat tekijät rakennetietojen raportoinnissa.

Vastaajia pyydettiin valitsemaan 1–5 vaihtoehtoa, jotka sopivat parhaiten. Yhteensä 102 vastausta oli valittu. Yksikään vastaaja ei valinnut ”ei haasteita” vaihtoehtoa. Puutteellinen tai virheellinen tieto verkkotietojärjestelmässä keräsi eniten vastauksia. Kyselyssä ja haastatteluissa rakennetietoja ilmoittavat yhteyshenkilöt toivat esiin verkkotietojärjestelmässä olevan joissain tapauksissa virheellistä tietoa. Varsinkin vanhempien komponenttien osalta dokumentoinnissa ilmenee virheitä. On myös tilanteita, joissa kaikkia tarvittavia komponentin ominaisuustietoja ei ole täytetty verkkotietojärjestelmään. Näitä puuttuvia tietoja täytyy selvittää erikseen, jotta tiedot voi raportoida rakennetietoihin. Nämä puutteet tai virheet verkkotietojärjestelmässä tulevat yleensä esiin myöhemmin tarkemman tarkastelun yhteydessä.

Energiaviraston rakennetietojen komponenttijaottelun kokivat haasteelliseksi 15 vastaajaa. Komponenttijaotteluun voi liittyä tulkinnanvaraisuutta tai haasteita komponenttien jaottelussa rakennetietojen mukaisille yksiköille.

Aikataululliset haasteet keräsivät 12 vastausta. Syitä ajanpuutteelle voi olla monia. Dokumentoijat voivat kohdata ruuhkia, jos vuoden vaihteessa valmistuu paljon dokumentoitavaa työtä. Eri valvontatietojen toimittaminen saattaa vaatia henkilöstöresursseja. Useat rakennetietoja ilmoittavat yhteyshenkilöt pienemmistä verkkoyhtiöistä kokevat resurssien niukkuuden aiheuttavan aikataulullisia haasteita rakennetietojen raportoinnissa.

Tietojen täyttämisen manuaalisesti VERTTI-järjestelmään koki haasteelliseksi 12 verkonhaltijaa. Rakennetietoihin on syötettävä lukuja yksitellen valvontatietojärjestelmän solukenttiin. Suurin osa verkonhaltijoista oli kyselyssä maininnut rakennetietojen manuaalisen syöttämisen työllistävän ja lisäävän näppäilyvirheiden riskiä.

Keski-ikäitietojen ja purettujen komponenttien laskeminen koettiin haasteellisemmaksi kuin investoitujen komponenttien määrien ja komponenttien kokonaismäärien laskeminen. Epäselvän ohjeistuksen koki haasteeksi noin kolmasosa vastaajista. Raportoinnin laaduntarkastusprosessin koki haasteelliseksi neljä vastaajaa. Kohtaan ”Muu, mikä” oli vastattu raportointimuutoksiin valmistautumisen aiheuttavan aikataulullisia haasteita. Lisäksi kaksi vastaajaa kertoi vapaavalintaisessa kohdassa VERTTI-järjestelmän ohjelmointivirheiden ja aiheettomien validointivirheiden monimutkaistavan raportointia.

3.4 Dokumentaatiovirheitä ja dokumentaatioviiveitä aiheuttavat tekijät rakennetietojen raportoinnissa

Verkkoyhtiöiltä selvitettiin kyselyssä myös, mistä raportoinnin dokumentaatiovirheet ja dokumentaatioviiveet johtuvat. Raportoitaessa rakennetietoja tapahtuu virheitä, jotka saattavat tulla myöhemmin esille. Suurella osalla verkkoyhtiöistä tulee vuosittain dokumentaatioon tarkennuksia

esimerkiksi kunnossapitotarkastusten jälkeen, kun huomataan, että raportoidun verkon ja todellisen tilanteen välillä on eroa. Tällaiset dokumentaatiovirheet täytyy lähtökohtaisesti korjata takautuvasti, sillä ne vaikuttavat verkonarvoon. Takautuvat korjaukset aiheuttavat usein verkkoyhtiöiltä paljon työtä, sillä ne täytyy yleensä selvittää ja laskea manuaalisesti. Tällä kysymyksellä kartoitettiin yleisiä syitä dokumentaatiovirheille ja dokumentaatioviiveille dokumentoinnissa. Vastaukset jaettiin teemoittain kahdeksaan mainituimpaan tekijään dokumentaatiovirheiden syyksi.

Vastausten perusteella yleisin syy dokumentaatiovirheille ovat inhimilliset huolimattomuusvirheet. Niitä tapahtuu esimerkiksi, kun komponentin ominaisuustietojen dokumentointi unohtuu. Komponenttitiedot, kuten komponentin tyyppitiedot tai ikätiedot voi jossakin tapauksessa puuttua tai olla virheelliset. Dokumentointiprosessissa on myös paljon käsin tehtävää työtä, joten tavanomaisimmat huolimattomuusvirheet liittyvät näppäilyvirheisiin. Niitä voi tapahtua syöttäessä tietoja verkkotietojärjestelmään ja VERTTI-järjestelmään. Verkon tietoja on siirretty vuosien varrella paperikartoista verkkotietojärjestelmään ja useat verkkoyhtiöt ovat vaihtaneet myös verkkotietojärjestelmää toiseen. Tietoja siis siirretään useaan kertaan ja yleensä eri ihmisten toimesta, joten virheitä voi tapahtua prosessin eri vaiheissa.

Ongelmat tiedonkulussa oli toiseksi mainituin syy dokumentaatiovirheille. Tiedonkulku voi olla puutteellista asentajien ja suunnitteluosaston välillä. Tiedot eivät aina välity maastosta dokumentoijalle täsmällisenä. Dokumentaatiovirheitä voi myös tapahtua, kun maastossa tehdyistä muutoksista ei ilmoiteta dokumentoijille. Tällöin vanhat tiedot jäävät verkkotietojärjestelmään ja virhe tulee ilmi esimerkiksi maastotarkastuksen yhteydessä.

Uusien rakennettujen komponenttien dokumentoinnissa on verkkoyhtiöillä yleensä harvoin dokumentaatiovirheitä. Kuitenkin vanhempien komponenttien osalta dokumentointi on ollut joskus puutteellista. Joitakin nykyään vaadittavia rakennetietoja ei kysytty edellisten valvontajaksojen aikana, joten niistä ei välttämättä kerätty niin täsmällistä tietoa, kuin mitä vaaditaan nykypäivänä. Joissain tapauksissa on vanhojen komponenttien osalta tehty oletuksia

ikä tiedoissa ja ominaisuustiedoissa. Tietoja ei ennen välttämättä tarkastettu Energiaviraston yksikköluettelon näkökulmasta, jolloin on ollut suurempi mahdollisuus, että komponentti raportoitiin väärälle yksikölle. Vanhojen komponenttien dokumentaatioon tulee tarkennuksia uuden kartoituksen yhteydessä.

Rakennetiedoissa kysytään verkon tilanne vuoden viimeisenä päivänä. Yleensä suuri osa työmaista valmistuu joulukuussa, mikä aiheuttaa suuren määrän dokumentointia lyhyellä aikavälillä. Yleinen tapa verkkoyhtiöissä on saada dokumentointi kaikista valvontavuoden aikana suoritetuista töistä valmiiksi joulukuun loppuun mennessä tai viimeistään tammikuun aikana. Verkkoyhtiöillä on kuitenkin rajalliset resurssit ja aikataululliset haasteet voivat johtaa puutteisiin ja virheisiin.

Urakoitsijan dokumentaatiossa voi olla puutteita. Urakoitsijoiden palauttamat loppudokumentit voivat olla hieman epäselviä, mikä kasvattaa virheiden riskiä. Eri urakoitsijoiden dokumentoinnin välillä on myös eroja. Tämän vuoksi on tärkeää, että urakoitsijalla on selvät ohjeet dokumentoinnin tarkkuuden osalta ja laaduntarkastusprosessissa huolehditaan, että urakoitsija on palauttanut dokumentoinnin sovitun laadun puitteissa. Urakoitsijoilla valmistuu tyypillisesti monet työt vasta joulukuussa, mikä voi johtaa kiireeseen dokumentoinnin palauttamisen osalta. Verkkoyhtiöt joutuvatkin usein hoputtamaan urakoitsijoita palauttamaan dokumentoinnin päästäkseen valmistamaan raportointia Energiavirastolle.

Verkkotietojärjestelmä aiheuttaa omia haasteita dokumentoinnissa. Verkkotietojärjestelmä ei yleensä tue täydellisesti tietojen keräämistä siten, että rakennetietojen raportointi olisi mutkatonta. Verkkotietojärjestelmä ei esimerkiksi välttämättä vaadi kaikkien oleellisten tietojen täyttämistä eikä huomaa, kun sinne syötetty tieto onkin vahingossa väärin. Usealla verkkoyhtiöllä ei myös ole dokumentoitu kaikkia rakennetiedoissa kysytyjä komponentteja verkkotietojärjestelmässä. Tämä johtaa siihen, että raportoitavia tietoja on haettava verkkotietojärjestelmästä ja osa esimerkiksi Excel-taulukoista.

Energiaviraston komponenttijaottelu on muuttunut useaan kertaan. Verkkoyhtiöt keräävät tietoja voimassa olevien vaatimusten mukaisesti. Komponenttijaottelun muutoksen takia jotkin tarvittavat komponentin ominaisuustiedot saattavat puuttua. Dokumentointia voi olla haasteellista muuttaa, jos esimerkiksi jokin komponenttiyksikkö jakaantuu kahdeksi eri yksiköksi. Muutokset komponenttijaottelussa voi aiheuttaa paljon työtä ja altistaa virheille raportoitavien komponenttien dokumentoinnissa.

Raportoitavat rakennetiedot ovat joskus hieman tulkinnanvaraisia. Tulkintavirheistä johtuen jotkut komponentit voivat päätyä väärän yksikön kohdalle. Nämä tulkintavirheistä johtuvat virheet tulevat ilmi, kun verkkoyhtiössä huomataan, että tietoja ei ole ilmoitettu Energiaviraston ohjeiden mukaisesti. Myös rakennetietojen tarkastuksen yhteydessä ilmenee havaittavat tulkintavirheet, jotka pyydetään korjaamaan tarkastuskierroksen aikana.

Verkkoyhtiöissä, joissa dokumentoinnin tekee ulkopuolinen urakoitsija, voi olla enemmän haasteita dokumentaatioviiveiden kanssa. Urakoitsijat palauttavat dokumentoinnin tehdyistä töistä usein vasta työn valmistuttua. Kyselyn vastausten perusteella urakoitsijoilla viivästyy joskus dokumentoinnin palauttaminen verkkoyhtiöille. Urakoitsijoilla voi olla myös puutteita dokumentoinnissa, minkä vuoksi verkkoyhtiö voi joutua reklamoida dokumentoinnin, mikä voi aiheuttaa viiveitä. Muita ilmoitettuja syitä dokumentaatioviiveille ovat rakentamisen valmistumisen viivästyminen, järjestelmäongelmat sekä puutteelliset resurssit ja aikataululliset haasteet. Näistä syistä voi aiheutua viivettä raportoituun tietoon, eli tehdyt työt eivät ole raportoituna rakennetietoissa. Näin ollen dokumentointi on jäljessä ja verkon rakennetiedot eivät vastaa kysytyn vuoden tosiasiallista tilannetta.

3.5 Kehityskohteita Energiavirastolle rakennetietojen valvontaan

Lopuksi kysyttiin, mitä Energiavirasto voi kehittää rakennetietojen valvonnassa, jotta rakennetietojen raportointi olisi mahdollisimman laadukasta. Tässä osiossa

siis käsitellään rakennetietoja ilmoittavien yhteyshenkilöiden mielipiteitä siitä, mitä Energiavirasto voi kehittää rakennetietojen valvonnassa.

Suuri osa kyselyn vastaajista piti erittäin tärkeänä, että yksikkökuvaukset olisivat selkeitä. Komponenttiyksiköissä täytyy välttää tulkinnanvaraisuutta, jotta kaikki verkkoyhtiöt ymmärtävät samalla tavalla, mitä kuhunkin komponenttiyksikköön kuuluu ja miten se täytyy ilmoittaa rakennetietoihin. Komponenttijaottelun muuttuessa korostuu yksikkökuvausten selkeän kuvailun tärkeys. Tulkinnanvaraisempiin komponenttiyksiköihin toivottiin esimerkkejä, joiden avulla voisi havainnollistaa, miten komponentti tulee raportoida rakennetietoihin. Tarkkoja komponenttimäärittelyjä uusiin komponenttiyksiköihin toivottiin jo siinä vaiheessa, kun verkkoyhtiöille lähetetään yksikköhintakysely. Tapaukset, kun jostakin komponenttiyksiköstä on kysely ohjeita oikeaoppiseen raportointiin tai sen ilmoittamisessa on ilmennyt tulkintavirheitä, olisi hyvä koota valvontatietojärjestelmässä olevaan tulkintaohjeeseen kaikkien verkkoyhtiöiden nähtäväksi. Lisäksi täytyy tiedottaa tapauksista, joissa Energiavirasto muuttaa tulkintatapaa jostakin komponenttiyksiköstä. Tämän avulla tulkintavirheet vähentyvät ja jokainen verkkoyhtiö raportoi rakennetiedot samalla tavalla. Koottu tiedosto tulkintatavan muutoksista sekä yleisistä tulkintavirheitä aiheuttavista yksiköistä olisi hyödyllinen myös Energiaviraston sisäiseen käyttöön. Se vähentäisi mahdollisuutta, jossa eri rakennetietojen tarkastajat antaisivat verkkoyhtiöille eriäviä ohjeistuksia tulkinnanvaraisten komponenttiyksiköiden raportointiin.

Rakennetietojen syöttäminen VERTTI-järjestelmään on aikaa vievää ja työlästä, sillä tiedot on siirrettävä yksitellen jokaiseen soluun. Tämä myös kasvattaa huolimattomuusvirheiden mahdollisuutta, sillä tiedot voi vahingossa kopioida väärältä riviltä tai liittää väärään kenttään. Ratkaisuna monet verkkoyhtiöt toivovat toiminnallisuutta, jonka avulla voisi siirtää rakennetiedot suoraan VERTTI-järjestelmään. Tähän on ehdotettu ohjelmointirajapintaa verkkotietojärjestelmän ja VERTTI-järjestelmän välille. Ohjelmointirajapinta tarkoittaa rajapintaa eri ohjelmistojen, sovellusten tai järjestelmien välillä, joiden avulla nämä voivat vaihtaa keskenään tietoa tai toiminnallisuuksia

(Valtionvarainministeriö, 2022). Haasteena ohjelmointirajapinnan toteuttamisessa on se, että verkkoyhtiöillä on eri verkkotietojärjestelmiä käytössä ja dokumentointitapa eroaa verkkoyhtiöiden välillä.

Mahdollisesti helpompi ehdotettu toteutustapa tietojen siirtoon VERTTI-järjestelmään on määrämuotoisen Excel-tiedoston käyttäminen. Tämä siirtotiedosto toimisi siten, että sillä olisi säädetty muoto, joka olisi yhteensopiva tietojen lukemiseen suoraan VERTTI-järjestelmään. Tällaisen siirtotiedoston avulla voisi siirtää raportoitavat rakennetiedot kerralla, mikä vähentäisi työmäärää tietojen syöttämisessä ja vähentäisi huolimattomuusvirheitä. Tämän lisäksi verkkoyhtiöiden käytössä on oltava toimiva tapa saada raportoidut tiedot VERTTI-järjestelmästä ulos Excel-tiedostoon. Tämä helpottaa eri raportointivuosien rakennetietojen seuranta ja tarkastamista.

Suurin osa verkkoyhtiöistä toivoi, että valvontamalli ja komponenttijaottelu muuttuisi mahdollisimman vähän valvontajaksojen välillä. Muutosten on oltava harkittuja ja ottaa huomioon työn määrä vaadittujen muutosten toteuttamiseksi. Kun komponenttijaottelua muutetaan esimerkiksi tarkemmaksi, aiheuttaa se verkkotietojärjestelmän kehittämistä, puuttuvien tietojen selvittämistä sekä muutosta dokumentoituun aineistoon. Valvontamallin toivotaan siis olevan pitkäaikainen ja ennustettava. Muutosten tullessa on oltava riittävän pitkä siirtymäaika, jonka aikana verkkoyhtiöt valmistautuvat uuteen valvontamalliin.

Aikataulullisista haasteista nousi esiin yksikköhintakyselyn palauttaminen. Verkkoyhtiöissä tarvitaan riittävästi aikaa puuttuvien tietojen selvittämiseen ja verkkotietojärjestelmän päivittämiseen uuden komponenttijaottelun mukaiseksi, jotta investoidut yksiköt saa raportoitua mahdollisimman tarkasti yksikköhintakyselyyn.

VERTTI-järjestelmään toivottiin toiminnallisuutta, jonka avulla voi simuloida miten investointisuunnitelmat vaikuttaisivat verkonarvoon ja koko valvontakokonaisuuteen. Tällä hetkellä kaikilla verkkoyhtiöillä on omat tavat tehdä tällaista omaisuudenhallinnan tarkastelua. VERTTI-järjestelmässä

löytyvät kaikki verkonarvoon liittyvät tiedot, joten tämän tyyppistä mallintamisen mahdollisuutta voisi selvittää Energiaviraston valvontatietojärjestelmässä.

Eräistä verkkoyhtiöistä tuli palautetta, että yhteistyötä verkkoyhtiöiden ja Energiaviraston välillä on tiivistettävä. Keskustelua verkkoyhtiöiden kanssa verkonarvoon liittyen olisi hyvä lisätä. Verkkoyhtiöitä voisi esimerkiksi ottaa nykyistä enemmän mukaan raportointiohjeiden kehittämiseen. Valvontakäyntejä voisi toteuttaa nykyistä useammin. Valvontakäyntien avulla voi todentaa verkon todellinen tilanne ja parantaa yhteistyötä sekä molemminpuolista ymmärrystä tavoitteista.

Valvontatietojärjestelmäkehitystä pidettiin tärkeänä. VERTTI-järjestelmää täytyy kehittää, jotta tarkastussäännöt eivät aktivoidu aiheettomasti aiheuttaen validointivirheitä. Validointivirheen aktivoituessa verkkoyhtiöissä tarkastellaan mahdollista syytä virheelle, mikä vie aikaa. Validointivirheen aktivoivat tarkastussäännöt täytyy siis päivittää, mikäli ne aktivoituvat syyttä. Valvontatietojärjestelmän toivotaan olevan monitoiminen ja mahdollisimman hyvin verkkoyhtiöitä palveleva.

4 Data-analyysi tehdyistä korjauksista dokumentaatioon

Osana tutkimustyötä on tehty data-analyysi, jossa tarkasteltiin korjauksia dokumentaatioon komponenttien määrissä tai keski-iässä. Korjauksella dokumentaatioon tarkoitetaan korjausta raportoituun tietoon tilanteessa, jossa rakennetiedoissa oli havaittu dokumentaatiovirhe, eli raportoitu komponentin määrä tai keski-ikä ei vastannut todellista tilannetta.

Määrällinen dokumentaatiovirhe tarkoittaa sitä, että jotakin komponenttia oli ilmoitettu rakennetietoihin todellisuutta enemmän tai vähemmän.

Dokumentaatiovirhe komponentin keski-iässä tarkoittaa, että komponenttien ikätiedoista laskettu keski-ikä oli ilmoitettu todellisuutta suurempana tai pienempänä.

Kun dokumentaatiovirheet tulevat ilmi, korjataan arvot oikeaksi rakennetiedoissa eli tehdään korjaus dokumentaatioon. Tutkimuksessa tarkastettiin yhtiökohtaisesti kaikkien komponenttien korjaukset rakennetiedoissa ja ne otettiin ylös Excel-taulukkoon. Niiden avulla laskettiin virheiden kokonaismääriä, yleisyyttä ja vaikutusta verkon jälleenhankinta-arvoon.

Analyysin tarkoituksena oli tutkia näiden ilmenneiden dokumentaatiovirheiden yleisyyttä, määriä ja vaikutuksia. Lisäksi selvitettiin, minkä komponenttiryhmiä raportointi aiheutti eniten dokumentaatiovirheitä.

Tuloksia myös verrattiin komponenttiryhmittäin kyselyn vastauksissa koettuun raportoinnin haasteellisuuteen.

4.1 Huomioita analyysistä

Analyysiin sai dataa vain tapauksissa, joissa raportoitujen komponenttien määrä muuttui epäjohdonmukaisesti vuoden 2022 rakennetiedoissa edelliseen vuoteen verrattuna ottaen huomioon investoidut, puretut, ostetut ja myydyt

komponentit. Näistä aktivoitui validointivirhe ja tämän jälkeen on mahdollista laskea, millainen ero on määrässä. Tämä ero kuvastaa, kuinka paljon oli virhettä raportoidussa määrässä vuoden 2021 rakennetiedoissa.

Analyysissä on dataa vain niissä tapauksissa, joissa tiedot oli ilmoitettu ohjeiden mukaisesti. Analyysistä puuttuu tapaukset, joissa verkkoyhtiössä huomattiin dokumentaatiovirheitä, mutta todellisuudesta poikkeava määrä lisättiin raportointivuonna tehtyjen investointien tai purkujen joukkoon. Näissä tapauksissa tiedot on ilmoitettu ohjeiden vastaisesti, eikä dokumentaatiovirheiden määrät tule rakennetietojen tarkastajien huomioon, eikä näitä tapauksia ole myös tässä analyysissä.

Verkkoyhtiöiden rakennetiedoissa ilmoitettuja investointeja ja purkutietoja ei käytetä kohtuullisen tuoton laskentaan. Näitä tietoja voidaan kuitenkin käyttää Energiaviraston muissa raporteissa. Lisäksi investointien ja purkutietojen oikeellisuuden tärkeys korostuu 6. ja 7. valvontajakson kohtuullisen hinnoittelun määrittämisessä, sillä niitä käytetään jäädytetyn verkonarvon määrittämisessä. Tämän vuoksi on tärkeää ohjeistaa verkkoyhtiöitä ilmoittamaan investoitujen ja purettujen riveille ainoastaan kyseisellä vuodella tehdyt investoinnit ja purut.

Tapauksia, joissa korjaukset dokumentaatioon ilmoitetaan ohjeiden vastaisesti investoiduiksi tai puretuiksi on tehty luultavasti, jotta VERTTI-järjestelmän validointivirhe ei aktivoituisi eikä siten tarvitsisi perustella virheen syytä kommenttikentässä ja korjata tietoja takautuvasti valvontajakson aikaisemmille vuosille.

Dokumentaatioon tehtyjen korjausten vaikutusta verkon jälleenhankinta-arvoon laskettiin liitteen 4 vuonna 2016–2021 voimassa olevalla yksikköhintaluettelolla. Tämän tarkoituksena oli laskea, mikä oli dokumentaatiovirheiden laskettu vaikutus jälleenhankinta-arvossa vuoden 2021 verkonarvoon ennen dokumentaatiovirheiden korjaamista rakennetietoihin. Dokumentaatiovirheiden vaikutusta verkon nykykäyttöarvoon ei voinut tässä analyysissä laskea, sillä ei ole tiedossa, minkä ikäisiä komponentteja tehdyt korjaukset koskivat.

4.2 Dokumentaatiovirheitä komponenttien määrissä

Komponenttien määrätiedot noudattavat normaalisti laskutoimitusta, jossa lisätään investoidut edellisen vuoden komponenttien määrään ja vähennetään puretut. Mikäli verkkoyhtiössä on ostettu tai myyty verkkokomponentteja, ne otetaan myös huomioon laskutoimituksessa (edellisen vuoden määrä + investoidut – puretut + ostetut – myytyt = raportoitavan vuoden määrä). (Energiavirasto, 2023e.)

Verkkoyhtiöissä kuitenkin huomataan ajoittain virheitä raportoiduissa komponenttien määrätiedoissa ja silloin tehdään korjaus määrätietoihin. Tällöin tämä laskutoimitus ei pidä paikkaansa, ja VERTTI-järjestelmässä aktivoituu validointivirhe. Tässä tilanteessa aikaisempina vuosina raportoidut verkon rakennetiedot ovat olleet epätarkat ja ne täytyy lähtökohtaisesti korjata takautuvasti saman valvontajakson sisällä. Rakennetiedot on korjattava takautuvasti, jotta valvontajakson kohtuullinen tuotto perustuisi mahdollisimman tarkasti todelliseen verkonarvoon. Energiaviraston linjaus on, että rakennetiedot on korjattava takautuvasti aina niissä tapauksissa, joissa verkonarvo on ollut raportoituna aiemmin saman valvontajakson aikana perusteettomasti todellisuutta suurempana. Käytännössä kyseinen tilanne ilmenee, kun komponentteja oli ilmoitettu saman valvontajakson aikaisempina vuosina todellisuutta enemmän tai kun komponenttien keski-ikä oli ilmoitettu todellisuutta nuorempina. Takautuva korjaus on yleensä haastava ja aikaa vievä prosessi verkkoyhtiöissä. Tämän takia verkkoyhtiöitä ei velvoiteta korjaamaan rakennetietoja takautuvasti tilanteissa, joissa verkonarvo on ollut todellisuutta pienempi. (Energiavirasto, 2023g.)

4.3 Analyysin tulokset ja dokumentaatiovirheiden vertailu kyselyssä koettuun haasteellisuuteen

Verkon rakennetiedoissa kysytään neljännellä ja viidennellä valvontajaksolla yhteensä 218 komponenttiyksikön tietoja. Näitä komponenttiyksiköitä yhdisteltiin ja jaettiin 23 komponenttiryhmään. Niiden avulla selvitettiin kyselyssä

verkkoyhtiöissä koettua haasteellisuutta eri komponenttiryhmien raportoinnissa. Jokaisen komponenttiryhmän kohdalla pyydettiin kyselyssä vastaamaan monivalintakysymykseen, asteikolla 1–5 kuinka paljon haasteita niiden raportointi aiheuttaa. Asteikon numero 1 tarkoittaa ”ei haasteita”, 2 = ”ei juurikaan haasteita”, 3 = ”neutraali”, 4 = ”jonkin verran haasteita”, 5 = ”paljon haasteita”. Vastausten perusteella laskettiin jokaiselle komponenttiryhmälle keskiarvo haasteellisuudesta liitteen 2 taulukkoon, joissa komponenttiryhmät ovat nousevassa järjestyksessä koetun raportoinnin haasteellisuuden mukaan. Lisäksi vaihtoehtoina oli ”en osaa sanoa”, jonka vastaajat pystyivät valitsemaan, mikäli eivät osanneet arvioida kyseisen komponenttiryhmän raportoinnin haasteellisuutta tai jos kyseiseen komponenttiryhmään kuuluvia komponentteja ei ole verkkoyhtiöllä käytössä. Tilastoista on suodatettu pois ”en osaa sanoa” vastaukset.

Liitteen 2 taulukossa on laskettu komponenttiryhmittäin kaikkien jakeluverkkoyhtiöiden dokumentaatiovirheiden lukumäärä, eli kuinka monta erillistä dokumentaatiovirhettä ilmeni kussakin komponenttiryhmään kuuluvissa komponenteissa. Virheiden lukumäärällä tarkoitetaan erillisiä virheitä komponenttiryhmän komponenttiyksiköissä. Liitteen 2 taulukossa on myös yhteenlaskettu summa kaikkien komponenttiryhmien virheistä kappaleina tai kilometreinä. Maakaapelit sekä ilmajohdot lasketaan rakennetiedoissa kilometreissä ja muut komponentit eräitä poikkeuksia lukuun ottamatta lasketaan kappaleina. Joissakin tapauksissa erillisen verkkokomponentin kohdalla oli ilmoitettu todellisuutta isompi komponenttien määrä. Yleisempää oli kuitenkin tilanne, jossa erillisen verkkokomponentin kohdalla oli ilmoitettu määrällisesti todellisuutta vähemmän komponentteja. Positiivinen lukema tarkoittaa, että komponentteja oli yhteensä raportoitu rakennetietoihin enemmän, kuin niitä on tosiasiallisesti ollut. Negatiivinen lukema tarkoittaa, että rakennetiedoista oli puuttunut komponentteja, eli niitä oli raportoitu todellista tilannetta vähemmän.

Nämä komponenttiryhmien yhteenlaskettu virheiden summa kerrottiin liitteen 4 vuosina 2016–2021 voimassa olevilla yksikköhinnoilla. Tästä saatiin

dokumentaatiovirheiden yhteenlaskettu summa verkon jälleenhankinta-arvossa. Positiivinen lukema tarkoittaa, että komponenttiryhmän kaikkien yhteenlaskettujen dokumentaatiovirheiden vaikutus on ollut perusteettomasti verkonarvoa nostattava, eli kaikkien verkonhaltijoiden yhteenlaskettu verkonarvo on ollut todellisuutta suurempi. Negatiivinen lukema tarkoittaa, että dokumentaatiovirheet ovat pienentäneet kaikkien jakeluverkkoyhtiöiden yhteenlaskettua verkonarvoa.

Yhteensä 37 verkkoyhtiöllä oli dokumentaatiokorjauksia vuoden 2022 rakennetiedoissa. Analyysissä yhtiökohtaisesti tarkasteltiin kaikkien komponenttien dokumentaatiokorjauksia. Erillisiä dokumentaatiokorjauksia oli yhteensä 460. Viiden komponenttiryhmän sisällä oli pelkästään korjauksia, joissa komponentteja oli raportoitu liian vähän vuoden 2021 rakennetiedoissa. Maakaapelitarvikkeita koskevassa komponenttiryhmassä oli tapahtunut pelkästään korjaus, jossa poistettiin rakennetiedoista ylimääräinen komponentti. 14 komponenttiryhmän sisällä oli tapahtunut dokumentaatiovirheitä, joissa komponentteja oli raportoitu sekä todellisuutta enemmän että todellisuutta vähemmän.

Koetun haasteellisuuden keskiarvolla 1,6 vähiten haasteelliseksi komponenttiryhmäksi koettiin 110 kV päämuuntajat. Päämuuntajien osalta ei myös tapahtunut yhtäkään korjausta dokumentaatioon. Keskiarvolla 3,1, kaikista haasteellisimmaksi koettiin maakaapelien kaivuiden ympäristöolosuhdeluokat.

Eniten erillisiä korjauksia dokumentaatioon oli 0,4 kV, 20 kV, ja 45 kV maakaapelien komponenttiryhmassä. Erillisiä virheitä oli yhteensä 157 kappaletta ja yhteenlaskettu virheiden summa kilometreissä oli -209,327 km. Esimerkiksi jokaisessa erillisessä 0,4 kV maakaapeleihin liittyvässä komponenttiyksikössä ilmeni dokumentaatiovirheitä. Vaikutus kaikkien verkkoyhtiöiden yhteenlaskettuun verkonarvoon oli myös suurin tässä komponenttiryhmassä. Verkonarvo oli siis vuoden 2021 rakennetiedoissa todellisuutta 4 812 865,20 € pienempi jälleenhankinta-arvossa laskettuna.

Kappalemäärissä suurin määrä dokumentaatiovirheitä oli energiamittareita koskevassa komponenttiryhmässä. Yhteenlaskettu virheiden kappalemäärä oli 5262. Tämä tarkoittaa, että verkonhaltijat olivat ilmoittaneet rakennetietoihin yhteenlaskettuna 5262 kappaletta energiamittareita todellisuutta enemmän. Verkonarvo oli vuoden 2021 rakennetiedoissa ilmoitettu todellisuutta 1 002 790,00 € suurempana energiamittareiden osalta.

Kyselystä puuttui komponenttiryhmä 110 kV ilmajohtoverkon johtoaluekorvausten ympäristöolosuhdeluokille. Niiden osalta oli 6 erillistä dokumentaatiovirhettä ja virheiden summa oli kilometreissä -0,478. Verkkoyhtiöiden yhteenlasketun verkon jälleenhankinta-arvo oli 902 871,80 € todellisuutta pienempi vuoden 2021 rakennetiedoissa 110 kV ilmajohtoverkon johtoaluekorvausten komponenttiryhmän osalta.

Analyysissä kaikkien verkonhaltijoiden yhteenlaskettu dokumentaatiovirheiden vaikutus vuoden 2021 verkon jälleenhankinta-arvoon oli -10 025 731,72 €. Yhteenlaskettu verkonhaltijoiden verkonarvo oli siis yli kymmenen miljoonaa euroa todellisuutta pienempi jälleenhankinta-arvossa laskettuna.

Kaikkien verkonhaltijoiden vuoden 2021 yhteenlaskettu jälleenhankinta-arvo oli 22 047 860 030 €. Kaikkien verkonhaltijoiden vuoden 2021 yhteenlaskettu jälleenhankinta-arvo oli siis noin 0,072 % todellisuutta pienempi dokumentaatiovirheiden takia.

4.4 Dokumentaatiovirheet komponenttien keski-iässä

Dokumentaatiovirheitä komponenttien keski-iässä rakennetietojen tarkastuksen yhteydessä voi huomata, kun investointeja tai purkuja ei ole tehty ja keski-ikä ei nouse normaaliin tapaan yhdellä vuodella edelliseen vuoteen verrattuna. Komponentin ikä on kuitenkin enintään pitoajan suuruinen. Komponentit, jotka ovat saavuttaneet pitoajan mukaisen iän, eivät nosta komponenttiyksikön keski-ikä (Energiavirasto, 2021.) Tämä tarkoittaa, että komponenttiyksikön keski-ikä

ei välttämättä nouse tasan vuodella suuremmaksi. Lisäksi poikkeaman huomaa tapauksessa, jossa keski-ikä muuttuu niin merkittävästi, että investoitujen ja purettujen määrät eivät riitä syyksi niin suurelle keski-ikäen muutokselle.

Tarkastaessa tietoja ei voi tietää, minkä ikäisistä komponenteista komponenttisyys koostuu. Mikäli on tehty määrällisesti paljon investointeja ja purkuja, niin rakennetietojen tarkastuksessa on mahdotonta todentaa virheitä ilmoitetussa komponentin keski-ikässä. Tämä johtuu siitä, että tarkastuksessa ei voi tietää, minkä ikäisiä komponentteja on purettu ja miten purettu komponentit vaikuttavat keski-ikäen. Myös verkkoyhtiön tekemän korjauksen dokumentaatioon keski-ikäen osalta on mahdotonta havaita, kun on tehty paljon investointeja ja purkuja. Tehtyjä korjauksia dokumentaatioon on vaikeaa huomata, koska komponenttien määrä voi olla hyvinkin suuri ja yksittäisten komponenttien ikäkorjaukset eivät erotu tietoja tarkastaessa.

Rakennetietojen tarkastuksessa nousi esille selkeitä dokumentaatiovirheitä keski-ikässä yhdeksällä eri verkkoyhtiöllä ja virheitä oli yhteensä 28 kappaletta. Osa oli merkattu VERTTI-järjestelmässä kommentilla, että aikaisemmin oli virhe tiedoissa ja nyt on ilmoitettu oikea lukema. Muut virheet keski-ikä tiedoissa tulivat ilmi tarkastaessa rakennetietoja. Niistä kysyttiin lisätietoa ja pyydettiin korjaamaan keski-ikä oikeiksi. Yleisimmät syyt tarkastuksen yhteydessä havaituilla keski-ikäen dokumentaatiovirheillä oli näppäilyvirheet syöttäessä tietoja VERTTI-järjestelmään sekä tapaukset, joissa tuli tietojen tarkennuksia ja keski-ikää korjattiin tämän takia. Lisäksi oli muutamia tapauksia, joissa virhe tapahtui tulkintavirheen takia.

5 Haastattelut

Haastattelun kysymykset olivat suurimmaksi osaksi samoja, joita kysyttiin kyselyssä. Niiden avulla pyrittiin tukea kyselystä saatua aineistoa. Yksilöhaastattelujen avulla oli mahdollisuus selvittää opinnäytetyön tutkimuskysymyksiä tarkemmin ja kysyä tarkentavia kysymyksiä. Näitä vastauksia käytettiin tukena kysely osiossa. Lisäksi yksilöhaastattelussa käytiin läpi useita kysymyksiä, joita ei käsitelty kyselyssä. Tässä luvussa käydään läpi kysymyksiä, joita käsiteltiin vain yksilöhaastattelujen aikana.

Haastattelukutsu lähetettiin sähköpostitse samoille 75:lle sähkön jakeluverkkoyhtiöiden rakennetietoja ilmoittaville yhteyshenkilölle, kuin kyselykin. Yksilöhaastatteluihin osallistui rakennetietoja ilmoittavia yhteyshenkilöitä yhteensä 12:sta eri verkkoyhtiöstä 7.11.2023–23.11.2023 välisenä aikana. Haastattelut olivat pituudeltaan 26,9 ja 75,3 minuutin väliltä ja keskimääräinen kesto oli 42,8 minuuttia. Haastattelun muodoksi valittiin puolistrukturoitu teemahaastattelu.

Liitteen 3 haastattelurungon kysymykset 1–5 käsittelivät dokumentointiin ja rakennetietojen raportointiin liittyviä prosesseja. Kysymyksillä 6–9 käytiin läpi rakennetietojen raportointiin liittyviä haasteita. Kysymyksellä 10 pyrittiin saamaan vastauksia hyvistä toimintatavoista, jotka edistävät rakennetietojen laadukasta raportointia. Viimeisenä haastattelun kysymyksenä kerättiin tietoa siihen, mitä Energiavirasto voi kehittää rakennetietojen valvonnassa.

5.1 Komponenttien keski-ian selvittäminen ja laskeminen

Tällä kysymyksellä käsiteltiin, miten verkkoyhtiöissä lasketaan komponenttien keski-iat sekä selvitetään puuttuvia komponenttien ikätietoja.

Komponenttiyksiköiden nykykäyttöarvo lasketaan keski-ian avulla, joten jokaisella erillisellä komponentilla on oltava ikätieto, joka perustuu käyttöönottopäiväykselle. Neljännellä ja viidennellä valvontajaksolla ilmoitetaan uusien komponenttien keski-ikäksi 0,5 vuotta, eli käyttöönottopäivämääräksi

tulee ensimmäinen heinäkuuta, jos tiedossa on vain käyttöönottovuosi. Jokaiselle komponentilla on valittuna myös pitoaika. Jos komponentin ikätietoa ei ole tiedossa, komponentin ikä ilmoitetaan pitoajan mukaiseksi. Myös pitoaikaa vanhempi komponentti ilmoitetaan pitoajan suuruiseksi. Näin ollen komponenttien ikä ei kasva yli pitoajan.

Haastateltavista seitsemän verkkoyhtiötä käyttää verkkotietojärjestelmää keski-ikänsä laskentaan ja viisi verkkoyhtiötä käyttää itsetehtyjä Excel-taulukkolaskentaohjelmia. Yleisin tapa on, että jokaiselle komponentille syötetään käyttöönottopäiväys, jonka mukaan lasketaan komponentin keski-ikä. Kolme haastateltavaa kertoi, että kaikki uudet komponentit on samaistettu puolen vuoden ikäisiksi käyttöönottovuoden mukaan huolimatta siitä, että käyttöönottopäiväys on tiedossa.

Keski-ikänsä laskentaan Exceliä käyttävät verkkoyhtiöt laativat tarkastussääntöjä, joiden avulla huomaa virheitä ikätiedoissa. Esimerkkinä, kun näppäilyvirheen vuoksi ikään tulee epäjärkevä lukema, tai käyttöönottopäiväys puuttuu kokonaan. Lisäksi tarkastussääntöjen avulla voi varmistaa, että komponentin ikä ei kasva pitoaikaa suuremmaksi. Jos erillisten komponenttien ikä kasvaisi yli pitoajan, kasvaisi koko komponenttiyksikön keski-ikä virheellisesti suuremmaksi, kuin pitäisi.

Puuttuvia komponenttien ikätietoja on verkkoyhtiöissä selvitetty maastotarkastuksissa, vanhoja dokumentteja tarkastamalla, kunnossapitokierron yhteydessä sekä tehty loogisia päätelmiä komponenttien iästä ympäröivän verkon avulla.

5.2 Investoitujen ja purettujen komponenttien dokumentointi

Haastateltavissa verkkoyhtiöissä yleisin tapa raportoida investoidut komponentit on hakea suodattamalla verkkotietojärjestelmästä komponenttiyksiköittäin rakennetut komponentit vuosiluvun mukaan. Monessa verkkoyhtiössä myös

siirretään verkkotietojärjestelmästä investoidut komponentit Excel-taulukkaan, jossa on eriteltynä komponentin tyyppi, määrä, käyttöönottopäiväys sekä onko kyseessä laajennus- vai korvausinvestointi. Toinen tapa on merkata kaikki vuoden tehdyt investoinnit työmaakohtaisesti Excel-taulukkaan. Siihen tulee myös kaikki rakennetiedoissa vaadittavat komponenttien ominaisuustiedot. Tätä Excel-taulukkoa päivitetään sitä mukaa, kun projektit valmistuvat ja vuoden vaihteessa taulukko on tarkistusta vaille valmis raportoitavaksi Energiavirastolle.

Puretut komponentit aiheuttivat enemmän haasteita usealle haastateltavalle verkkoyhtiöille. Raportointivuonna puretut komponentit haetaan tietokantahaulla, johon nämä puretut komponentit tallentuvat. Joissakin verkkoyhtiöissä ei kuitenkaan dokumentoida erikseen purettuja komponentteja. Tiedossa on raportoitavana vuonna tehdyt investoinnit ja komponenttiyksikön kokonaismäärä sekä edellisen vuoden määrä. Purettujen komponenttien määrä siis saadaan siten, että lasketaan yhteen raportoitavan vuoden kokonaismäärä ja sinä vuonna investoidut komponentit ja tästä vähennetään edellisen vuoden tilanne.

Lisäksi joissakin verkkoyhtiöissä purettujen komponenttien dokumentointi ei ole kovin tarkalla tasolla. Raportoitaessa tietoja, tulee tilanteita, joissa laskutoimitus (edellisen vuoden määrä + investoidut – puretut = raportoitavan vuoden määrä) ei pidä paikkaansa. Mikäli tämä laskutoimitus ei toimi, aiheutuu siitä VERTTI-järjestelmässä validointivirhe. Tällöin on joissakin tapauksissa tehty sitä, että laskutoimituksen virheellinen osuus on raportoitu valvontatietojärjestelmään purettujen komponenttien joukkoon. Tällöin rakennetiedoissa ilmoitettu purettujen komponenttien määrä ei välttämättä kuvaa todellisuudessa purettuja komponentteja. Tämä tilanne tulee vastaan, kun komponenttiyksikön määriin on tullut korjauksia dokumentaatioon.

Haastattelussa kartoitettiin, miten puretut komponentit tulkitaan. Haastatteluissa kysyttiin, dokumentoidaanko komponentit puretuksi, kun ne on irrotettu sähköverkosta vai silloin, kun ne on purettu fyysisesti maastosta. Yleensä viive käytöstä poistamisen ja maastosta purun välillä on hyvin lyhyt. Kuitenkin tulee tilanteita, joissa esimerkiksi käytöstä poistetun kaapelin fyysinen purku tapahtuu

vasta seuraavana raportointivuonna. Kolme haastateltavista verkkoyhtiöistä ilmoittaa komponentin puretuksi vasta, kun se on purettu fyysisesti maastosta. Tätä oli perusteltu turvallisuussyillä sekä sillä, että vaikutus verkonarvoon on hyvin vähäinen. Näissä tapauksissa käytöstä poistettuja verkkokomponentteja on ohjeiden vastaisesti ilmoitettu rakennetietoihin, sillä rakennetietoihin tulee ilmoittaa vain tosiasiallisessa käytössä olevat verkkokomponentit.

Suurin osa verkkoyhtiöistä dokumentoi komponentit puretuksi, kun ne on irrotettu sähköverkosta. Hyvänä tapana on tietyissä verkkoyhtiöissä pidetty sitä, että tiedot käytöstä poistetuista maakaapeleista tai ilmajohdoista jää verkkotietojärjestelmään niin kauan kunnes komponentit puretaan myös maastosta. Komponentit pysyvät verkkotietojärjestelmässä purettujen komponenttien listalla, ja on mahdollista edelleen paikantaa kartalta. Tällöin, jos tulee yhteydenotto, että puu on kaatunut verkosta irrotetun ilmajohdon päälle tai maakaapeli kaivetaan poikki, järjestelmästä löytyy tieto, mistä johdosta on kyse. Näin pystyy nopeasti arvioimaan, aiheuttaako tapahtuma kiireisiä toimenpiteitä. Kun tieto puretuista komponenteista jätetään verkkotietojärjestelmään, on kuitenkin huolehdittava, että komponentit on dokumentoitu käytöstä poistetuiksi ja raportoitu rakennetiedoissa puretuiksi.

5.3 Rakennetietojen yhteys taloudelliseen raportointiin

Energiavirastossa on havaittu tapauksia, joissa tilinpäätöstiedoissa ilmoitetut investoinnit eivät ole linjassa rakennetietoihin ilmoitettujen investointien kanssa. Esimerkiksi vuonna 2023 tehdyn yksikköhintakyselyn vastauksia tarkastaessa oli tapauksia, joissa tilinpäätöstiedoissa ilmoitetut investoinnit olivat selvästi suuremmat tai pienemmät kuin yksikköhintakyselyssä ilmoitetut investointikustannukset kyseisinä vuosina.

Tarkastelun yhteydessä oli havaittu tapauksia, joissa taloudellinen raportointi ei ollut ohjeiden mukaisesti samanaikaista rakennetietojen raportoinnin kanssa. Yksilöhaastatteluissa kysyttiin, miten rakennetiedot ovat yhteydessä

taloudelliseen raportointiin ja miten verkkoyhtiössä varmistetaan se, että rakennetietoihin ilmoitettavat investoinnit aktivoidaan saman vuoden kirjanpidossa.

Joissakin verkkoyhtiöissä on koettu haasteelliseksi hallita samanaikaista raportointia rakennetietojen ja tilinpäätöstietojen välillä pitkäaikaisten projektien osalta. Suuremmissa hankkeissa voi tulla tilanne, jossa verkko on otettu jo käyttöön, mutta projektiin kuuluvat purkutyöt ajoittuvat vasta seuraavalle raportointivuodelle. Näille purkukustannuksille on siten oltava jokin toimiva raportointitapa. Haasteita kerrottiin aiheutuvan pidempiaikaisten projektien osalta taseen kirjaamisessa samalle tilikaudelle kuin rakennetiedot. Joissakin verkkoyhtiössä rakennetiedoissa ilmoitettavia investointeja ja taseeseen aktivoituja investointeja ei ole saatu täsmäämään vuositasolla, mutta kirjanpidon on ajateltu tasaantuvan oikeaksi pitkällä aikavälillä. Tämä on kuitenkin väärä tapa toimia, sillä kirjanpidossa ja rakennetiedoissa ilmoitettujen investointien on oltava kyseisenä vuonna valmistuneet ja raportoidut.

Tilinpäätöstietojen ja rakennetietojen investointien välillä on voinut olla eroja puutteellisen tiedonkulun takia. Toimiva tiedonkulku on varmistettava verkonhaltijan organisaatiossa verkon rakentajien sekä taloudellisia lukuja ja rakennetietoja ilmoittavien tahojen välillä. Näin tieto projektin valmistumisesta tulee ajoissa eikä näitä investointeja ilmoiteta viiveellä. Hyvällä tiedonkululla varmistetaan, että tilinpäätöstiedoissa ja rakennetiedoissa ilmoitettavat investoinnit ovat yhdenmukaiset ja ne raportoidaan ohjeiden mukaisesti. Investoinnit voi ilmoittaa rakennetietoihin vasta kun projekti on suljettu, verkkokomponentit otettu käyttöön ja aktivoitu taseelle. Tämä vaatii tarkkuutta ja yhteistyötä verkonhaltijoiden organisaatiossa talouspuolen ja rakennetietoja ilmoittavien tahojen välillä. Vuoden lopussa on siis tarkastettava tarvittavalla tarkkuudella, että tehdyt projektit on suljettu ja rakennetietoihin ilmoitetaan vain taseelle aktivoituneet investoinnit.

Vaihtoehtoisena menetelmänä voi olla vuoden yli menevissä projekteissa verkon käyttöönotto osissa siten, että verkon valmistunut osa aktivoidaan taseelle ja ilmoitetaan rakennetietoihin. Seuraavalle tilikaudelle ja

raportointivuodelle jäävälle osuudelle avataan oma projektinumero ja raportoidaan sen valmistuttua. Tässä menettelyssä haasteena on kuitenkin kustannusten tarkka jaottelu valmistuneiden ja keskeneräisten verkonosien välillä.

5.4 Haastatteluissa esille nousseet haasteita aiheuttavat tekijät rakennetietojen raportoinnissa

Useat haastateltavat kertoivat verkkotietojärjestelmän kehittyvän jatkuvasti ja helpottavan suunnittelua, omaisuudenhallintaa ja rakennetietojen raportointia. Verkkotietojärjestelmä on kuitenkin dokumentoinnin ja raportoinnin kannalta erittäin merkityksellisessä asemassa ja sen käyttöön liittyy myös haasteita. Useat verkkoyhtiöt eivät luota pelkkään verkkotietojärjestelmään rakennetietojen raportoinnin tekemiseen, sillä siitä ei välttämättä näe, mistä tiedoista verkkotietojärjestelmä on tehnyt laskelmat. Tämän vuoksi suuri osa verkkoyhtiöistä tarkistaa itsetehtyjen Excel-taulukoiden avulla, että määrätiedot ja keski-ikä tiedot löytyvät jokaisella komponentilla ja verkonarvolaskennat on laskettu oikeilla tiedoilla ja täsmällisesti. Tietyille komponentin ominaisuustiedoille ei ole verkkotietojärjestelmään lisättyä pudotusvalikon luokkaa, vaan ne täytyy kirjoittaa avoimeen kenttään. Kirjoitusvirheen sattuessa komponentti ei tule esiin hakiessa tietohaulla. Monet verkkotietojärjestelmään tarvittavat muutokset vaativat järjestelmän kehittämistä järjestelmän toimittajan puolesta. Näiden järjestelmäkehitysten kerrotaan vaativan paljon työtä, aikaa ja kustannuksia.

Suurimmalla osalla verkkoyhtiöistä puuttuu sähköasemakomponentit ja 110 kV verkkokomponentit verkkotietojärjestelmästä. Näiden laskentaan käytetään yleensä itsetehtyjä Excel-taulukoita. Syynä tälle on vaikeus raportoida nämä komponentit verkkotietojärjestelmässä Energiaviraston yksiköihin yhteensopivalla tavalla. Myös energiamittaritiedot tulevat yleensä

asiakastietojärjestelmästä, eivätkä ne ole suoraan verkkotietojärjestelmän omaisuuslaskennassa mukana.

5.5 Kuudennen ja seitsemännen valvontajakson muutoksiin liittyvät haasteet

Kuudennen ja seitsemännen valvontajaksojen valvontamenetelmiin on tehty muutoksia. Yksikköhintaluettelon jaottelu muuttuu ja päivitetty versio korvaa vuoden 2016–2023 rakennetiedoissa voimassa olevan yksikköluettelon. Muutokset valvontamenetelmiin aiheuttavat aina valmistelua ja toimenpiteitä verkonhaltijoilta.

Uusi yksikköjaottelu aiheuttaa puuttuvien komponenttien ominaisuustietojen keräämistä joidenkin komponenttien tarkentuessa useaksi yksiköksi.

Esimerkiksi 0,4 kV jakokaapit jaetaan uudessa yksikköluettelossa useampaan yksikköön nimellisvirran ja jakokaapin leveyden mukaan sekä metallisiin ja ei metallisiin yksiköihin jaoteltuna. Näitä tietoja ei vaadittu aikaisemmin, joten kaikissa verkkoyhtiöissä ei ole dokumentoitu komponenttien ominaisuustietoja tällä tarkkuudella. Tähän tulevaan yksikköluetteloon on lisätty useita yksiköitä, joita ei ollut aikaisemmassa jaottelussa sekä joitakin yksiköitä on korvattu erilaisiksi. Verkkoyhtiöiden on selvitettävä puuttuvat tiedot maastosta tai muista lähteistä, jotta komponentit saa raportoitua uusien yksiköiden mukaisesti.

Uusi yksikköhintaluettelo vaatii verkkotietojärjestelmän tai komponenttilaskentaan tehtyjen Excel-tiedostojen yksikköluettelon päivitystä. Verkkotietojärjestelmään ja Excel-tiedostoihin on lisättävä uusia komponentteja ja verkkomassa täytyy päivittää uusien yksiköiden mukaiseksi. Muutokset aiheuttavat myös verkkotietojärjestelmäkehitystä, jotta siihen saa lisättyä uudet yksiköt ja tarvittavat kentät ominaisuustiedoille. Verkkotietojärjestelmään tehdyt tietohaut, joiden avulla tarkistetaan tiedon oikeellisuutta sekä mahdolliset automaattisesti toimineet raportit, täytyy päivittää. Muutosten tullessa täytyy siirtää ja muokata tietoja verkkotietojärjestelmän sisällä. Tämä kasvattaa

virheiden riskiä dokumentoinnissa, mikä voi aiheuttaa dokumentaatiovirheitä rakennetietojen raportoinnissa.

Ympäristöolosuhdeluokkien määrittämiseen käytetty CLC-aineisto korvataan Suomen Ympäristökeskuksen ylläpitämiin kaupunkimaisuutta ja maaperää kuvaaviin kartta-aineistoihin. Muutokset koskevat maakaapeliverkon ojia, 110 kV ilmajohtojen johtoaluekorvauksia sekä 110 / 20 kV sähköasematontteja. Ympäristöolosuhdeluokilla on suuri merkitys verkonarvoon. Useat verkkoyhtiöt kertoivat kyselyssä ja haastattelussa nykyisen mallin ympäristöolosuhdeluokkien aiheuttavan haasteita. Kyselyssä ympäristöolosuhdeluokat koettiin kaikista komponenttiryhmistä haasteellisimmiksi. Useat verkkoyhtiöt ilmoittivat, että ympäristöolosuhdeluokkien tietojen automaattinen tuottaminen ei onnistu verkkotietojärjestelmästä ja niiden raportointi aiheuttaa paljon manuaalista työtä. Monet verkkoyhtiöt myös kertoivat, että heillä ei ole erityisosaamista ympäristöolosuhdeluokkien osalta ja käyttävät konsulttien apua tai ulkoistavat tämän prosessin. Yksi haastateltava verkkoyhtiö kertoi käyttävänsä ympäristöolosuhdeluokkien määrittämiseen omaa arviointia tarkan kartta-aineiston hyödyntämisen sijaan. Myös tietojen oikeellisuuden todentaminen ja tarkistaminen on joissakin verkkoyhtiöissä todettu vaikeaksi. Tämän muutoksen seurauksena myös verkkoyhtiöiden, jotka kokevat ympäristöolosuhdeluokkien raportoinnin yksinkertaiseksi, täytyy päivittää tähän liittyvää prosessia. Näistä syistä ympäristöolosuhdeluokkiin on kiinnitettävä erityistä huomiota seuraavien valvontajaksojen aikana. (Energiavirasto. 2023e.)

Komponenttien ikätietojen ja purettujen komponenttien laskeminen koettiin kyselyssä haasteellisimpina tekijöinä rakennetietojen raportoinnissa. Kuudennella ja seitsemännellä valvontajaksolla rakennetiedoissa kerätään lisäksi purettujen komponenttien ikätietoja jäädytetyn verkonarvon määrittämiseen. Tämä muutos aiheuttaa haasteita monella verkkoyhtiöllä. Suurin osa verkonhaltijoista luultavasti hakee purettujen komponenttien tiedot verkkotietojärjestelmän tietokannasta. Tämä vaatii purettujen komponenttien tarkkaa dokumentointia. Kun dokumentoinnissa huomataan, että jotakin

komponentteja on ollut ilmoitettu määrällisesti liikaa, tämä korjattu määrä ei saisi päätyä purettujen komponenttien tietokantaan. Oletettavasti monen verkonhaltijan täytyy myös tehdä verkkotietojärjestelmän kehitystä, jotta purettujen ikätietojen dokumentointia voidaan hallita tarkasti.

6 Johtopäätökset

6.1 Erot eri verkonhaltijoiden dokumentointi- ja raportointiprosessissa

Kaikilla jakeluverkonhaltijoilla on samat ohjeet rakennetietojen raportointiin. Dokumentointi- ja raportointiprosessissa on kuitenkin paljon eroja verkkoyhtiöiden välillä. Suomen 77 jakeluverkonhaltijoiden koot vaihtelevat keskenään. Verkonhaltijat ovat liittäneet sähkönkäyttöpaikkoja alle tuhannesta aina noin puoleen miljoonaan. Myös vuosittain tehtyjen investointien määrä ja dokumentointiprosessiin osallistuvien työntekijöiden henkilömäärä eroaa verkkoyhtiöiden välillä. Suurissa verkkoyhtiöissä on enemmän henkilöstö- ja pääomaresursseja dokumentointiprosessin hallinnoimiseen. Tämä voi esimerkiksi mahdollistaa järjestelmäkehityksen toteuttamisen nopeammin kuin pienillä verkonhaltijoilla. Toisaalta pienten verkkoyhtiöiden sähköverkon rakentamisen laajuus on pienempi ja koko dokumentointi- ja raportointivaiheesta vastaavat yksittäiset ihmiset, jotka voivat seurata dokumentointia suunnitteluvaiheesta aina raportointiin asti, jolloin verkossa tapahtuvien muutosten tarkkailu on yksinkertaisempaa.

Joissakin verkkoyhtiöissä sähköverkon rakentamisen suunnittelu- ja rakentamisvaihe toteutetaan lähes kokonaan oman organisaation sisällä. Osa verkonhaltijoista taas on asiantuntijaorganisaatioita, joissa töitä on ulkoistettu palveluna ulkopuolisilta yrityksiltä. Kyselyssä ja haastatteluissa kysyttiin yhteensä 30 eri verkonhaltijalta, kenen vastuulla on sähköverkon dokumentointi. 20 verkonhaltijaa ilmoitti, että tiedot dokumentoidaan oman organisaation sisällä, kahdeksassa dokumentoinnista vastaa ulkopuolinen urakoitsija ja kahdessa kerrottiin, että dokumentointi tehdään joko omassa organisaatiossa tai ulkoistetaan urakoitsijalle. Moni verkkoyhtiö myös tilaa joitakin töitä kokonaisvastuurakentamisen muodossa ulkopuolisilta urakoitsijoilta. Tällöin urakoitsija tekee kohteen suunnittelun, toteuttaa rakentamisen vaiheen sekä

dokumentoi tiedot verkkohaltijan verkkotietojärjestelmään. Eri urakoitsijoiden dokumentointitavassa voi kuitenkin olla eroja. Dokumentaation laadunhallinnan tärkeys korostuu, kun dokumentoinnista vastaa ulkopuolinen urakoitsija. Näin ollen on varmistettava, että urakoitsijan tekemä dokumentointi on tehty verkkohaltijan ohjeiden ja laadun puitteissa.

Verkkohaltijoilla on myös eri verkkotietojärjestelmiä käytössä. Lisäksi verkkotietojärjestelmää käytetään eri tavoin. Joissakin verkkoyhtiöissä saadaan hyvinkin automatisoidusti verkkotietojärjestelmän tietokannasta tehtyä Energiaviraston yksikköluettelon mukaisia raportteja. Monet verkkohaltijat kuitenkin siirtävät verkkotietojärjestelmän tietokannasta tiedot komponenttiyksiköittäin Excel-tiedostoihin, joissa tarkistetaan, että komponenttien ominaisuustiedot on täytetty ja keski-ikälaskenta on tehty oikein. Monissa verkkoyhtiöissä on pidetty hyvänä tapana varmistaa raportoitavien tietojen oikeellisuus käyttämällä tarkastustyökaluja, kuten itsetehtyjä Excel-tiedostoja komponenttietojen laskentaan. Tekemällä raportti rakennetiedoista suoraan verkkotietojärjestelmän tietokannasta ei välttämättä pääse tarkistamaan, mistä tiedoista järjestelmä on laskenut määrät ja keski-ikä tiedot. Verkkotietojärjestelmässä keski-ikä tietojen laskenta tehdään sisäänrakennettujen laskukaavojen avulla. Verkkotietojärjestelmässä olevia mahdollisia puutteita komponenttien tiedoissa, tapahtuneita näppäilyvirheitä tai virheitä laskukaavoissa ei välttämättä näe, mikä johtaisi virheisiin raportoituissa tiedoissa. Tähän ongelmaan on luotu erilaisia tarkastustyökaluja, jotta varmistetaan, että verkkotietojärjestelmän laskenta perustuu oikeisiin lukuihin. Lisäksi joissakin verkkoyhtiöissä Energiavirastolle raportoitavat tiedot koostetaan kokonaan itsetehtyjen Excel-tiedostojen avulla. Tätä tapaa käyttävät enimmäkseen pienemmät verkkoyhtiöt, sillä dokumentointia on investointien pienemmän määrän vuoksi mahdollista hallita esimerkiksi työmaakohtaisesti.

Komponenttien keski-ikä lasketaan viidennellä ja kuudennella valvontajaksolla tietyn komponenttiyksikön komponenttien käyttöönottopäiväyksistä lasketun keskiarvon mukaan. Mikäli tarkkaa käyttöönottopäiväystä ei ole tiedossa, vaan tiedetään pelkästään käyttöönottovuosi, merkataan komponentti 0,5 vuoden

ikäiseksi Energiaviraston ohjeiden mukaisesti. Kolme haastateltavaa kertoi, että kaikki uusien komponenttien ikätiedot on samaistettu 0,5 vuoden ikäiseksi, vaikka tiedossa on tarkka käyttöönottopäivä.

Purettujen komponenttien dokumentoinnissa oli eroja verkonhaltijoiden välillä. Joissakin verkkoyhtiöissä ei dokumentoida purettuja komponentteja ollenkaan tai niiden dokumentointi ei ole tarkkaa. Purettujen komponenttien sarakkeeseen ilmoitetaan luku, jonka myötä laskutoimitus (edellisen vuoden määrä + investoidut – puretut = raportoitavan vuoden määrä) pitää paikkaansa. Syynä on kerrottu, että verkkotietojärjestelmässä ei ole mahdollisuutta tallentaa purettuja komponentteja tarvittavalla tarkkuudella. Lisäksi joissakin verkkoyhtiöissä purettuja komponentteja ei ole dokumentoitu tarkasti, joten tiedot ovat olleet joskus puutteellisia.

Purettuja komponentteja tulkittiin myös eri tavoin. Rakennetietoihin kuuluu ilmoittaa vain tosiasiallisessa käytössä olevat verkkokomponentit. Suurin osa haastateltavista kertoi, että ilmoittavat komponentit puretuksi, kun ne on irrotettu sähköverkosta. Kuitenkin kolme haastateltavaa kertoi, että komponentit ilmoitetaan puretuksi vasta, kun jännitteettömät komponentit on purettu fyysisesti maastosta. Tämä tarkoittaa, että käytöstä poistetut verkkokomponentit ovat edelleen mukana oikaistun sähköverkko-omaisuuden laskennassa, mikä kasvattaa kohtuullisen tuoton arvoa.

Data-analyysissä, jossa analysoitiin raportoitujen komponenttien määriin tehtyjä korjauksia, havaittiin, että dokumentaatiovirheitä vuoden 2021 rakennetiedoissa oli 37 verkonhaltijalla. Kaikkien verkonhaltijoiden yhteenlaskettu verkon jälleenhankinta-arvo oli dokumentaatiovirheistä johtuen noin 10 miljoonaa euroa todellisuutta pienempi vuoden 2021 rakennetiedoissa. Kaikkien verkonhaltijoiden yhteenlaskettu verkon jälleenhankinta-arvo oli noin 22 miljardia euroa vuonna 2021. Dokumentaatiovirheiden vaikutus verkon arvoon oli siis pieni. Johtopäätöksenä voi todeta, että dokumentaation taso on pääosin varsin hyvällä tasolla.

Tutkimustyön aikana kävi kuitenkin ilmi, että moni verkonhaltijoista eivät ilmoita dokumentaatioon tapahtuvia korjauksia oikeaoppisesti VERTTI-järjestelmään. Kaikilla verkkoyhtiöillä tulee tilanteita, joissa huomataan, että tietyn komponentin dokumentaatioissa on ollut virhe. Tämä tarkoittaa, että valvontatietojärjestelmässä komponentin raportoitu määrä tai keski-ikä on ollut väärä todelliseen tilanteeseen verrattuna. Kun komponentin määrään tai keski-ikä tietoon on tullut tarkennus, pitäisi ilmoittaa todellinen arvo valvontatietojärjestelmään ja kommentoida validointivirheen syyksi, että dokumentaatioon on tehty korjaus.

Yksilöhaastatteluissa kävi ilmi, että useat verkonhaltijat ilmoittavat tiedot siten, että valvontatietojärjestelmän validointivirhe ei aktivoituisi ilmoittaessa korjattuja arvoja komponentin määrässä. Käytännössä jotkut verkonhaltijat ovat ilmoittaneet todellisesta tilanteesta poikkeavia määriä ohjeiden vastaisesti purettujen komponenttien joukkoon, jolloin valvontatietojärjestelmä ei havaitse virhettä, eikä se tule rakennetietojen tarkastajien huomioon.

6.2 Rakennetietojen laadukasta raportointia edistävät toimintatavat

Verkko-omaisuuden hallinnan jatkuva parantaminen on merkittävässä roolissa rakennetietojen raportoinnin näkökulmasta. Verkonhaltijoiden valvonta muuttuu ajan saatossa ja vaatimukset kasvavat verkkotoiminnan tehokkuuden ja raportoitujen valvontatietojen tarkkuuden osalta. Dokumentaatioprosessi parantuu kehittämällä jatkuvasti verkkotietojärjestelmää, dokumentointikäytänteitä ja yhteistyötä organisaation sisällä. Laadukkaan rakennetietojen raportoinnin perustana on verkonhaltijan tarkka omaisuudenhallinta. Mikäli verkkoyhtiön sisäinen omaisuudenhallinta on laadukasta ja tiedot dokumentoidaan tarkasti, rakennetietojen raportointi ei aiheuta suuria haasteita.

Muutkin dokumentoinnin laaduntarkastusprosessiin kuuluvat toimet ovat tärkeitä välttääkseen virheitä dokumentoinnissa. Näitä ovat esimerkiksi dokumentoitujen

tietojen tarkastaminen monessa portaassa, dokumentoinnin tarkastaminen verkkojärjestelmään tehtyjen tietohakujen avulla, vertailu tilanteeseen maastossa ja dokumentoinnin vertaaminen budjettiin ja ostettuihin komponentteihin.

Verkko-omaisuuden pitäminen ajantasaisena on todettu edistävän rakennetietojen hyvälaatuista raportointia. Verkko-omaisuudesta tehtävät raportit kesken vuotta ovat parantaneet eräissä verkkoyhtiöissä dokumentoinnin laatua ja helpottaneet rakennetietojen raportointia vuoden vaihteessa.

Sisäinen ohjeistus oikeista dokumentointikäytännöistä verkonhaltijan organisaation sisällä edistävät hyvää omaisuudenhallintaa. Laatua parantavat perehdytykset ja ohjeet oikeaan dokumentointiin oman organisaation dokumentoijille sekä ulkopuolisille urakoitsijoille.

Eräessä verkkoyhtiössä on todettu, että dokumentoinnin laatu on parantunut, kun sitä alettiin tekemään suoraan sähköisessä muodossa. Tätä ennen projektin loppudokumentointia on toimitettu paperikarttojen muodossa dokumentoijille, jotka siirsivät tiedot verkkotietojärjestelmään. Laadukasta dokumentointia edistää myös verkkotietojärjestelmästä tehty mobiiliversio, jota voi käyttää mobiililaitteella maastossa. Näin suunnittelu ja dokumentointi helpottuu, sillä ei tarvitse tulostaa paperikarttoja ja esimerkiksi verkkoon tehtyjä muutoksia saa dokumentoitua heti maastossa.

Kuudennella valvontajaksolla aletaan kysymään purettujen komponenttien määrien lisäksi myös niiden ikätietoja. Tämä korostaa purettujen komponenttien tarkan dokumentoinnin tärkeyttä. Purettujen komponenttien tietojen säilyttämistä on monissa verkkoyhtiöissä käytetty verkkotietojärjestelmän tietokantaa, johon puretut komponentit tallennetaan erikseen käytössä olevista verkkokomponenteista. Tämän tyyppisestä purettujen tietokannasta on oletettavasti helpointa poimia tiedot rakennetietojen raportointiin.

Tietyt verkonhaltijat tekevät yhteistyötä keskenään esimerkiksi verkkotietojärjestelmän kehittämisen osalta. Tällaisella yhteistyöllä voi saada

toimivaksi koettuja ratkaisuja muilta verkonhaltijoilta, minkä avulla voi kehittää omaa toimintaa.

Epäselvissä tai tulkinnanvaraisissa tilanteissa verkonhaltijan on myös hyvä kysyä Energiavirastolta ohjeita raportointiin. Näin voisi välttää tulkintavirheitä raportoinnissa ja kaikki verkonhaltijat ilmoittaisivat tiedot yhtenäisellä tavalla.

6.3 Kehityskohteet Energiaviraston rakennetietojen valvontaan

Kyselyn ja yksilöhaastattelujen aikana ilmeni eroja verkkoyhtiöiden välillä rakennetietojen dokumentoinnissa ja raportoinnissa. Rakennetietojen valvonnassa on tärkeää vähentää eroja verkonhaltijoiden raportointitavassa. Näin rakennetietojen raportointi olisi mahdollisimman tasavertainen ja yhtenäinen kaikilla verkonhaltijoilla. Havaittuihin eroihin raportointitavassa olisi hyvä puuttua ohjeistamalla verkonhaltijoita oikeisiin käytäntöihin.

Verkkokomponenttien yksikkökuvausten on oltava mahdollisimman selkeät ja yksiselitteiset. Verkonhaltijoiden tekemiä tulkintavirheitä komponenttiyksiköiden osalta voi vähentää tekemällä esimerkkejä, kuinka verkkokomponentit täytyy ilmoittaa rakennetietoihin. Kyselyssä ja haastatteluissa tämä nostettiin hyvin tärkeäksi asiaksi. VERTTI-järjestelmässä on tiedosto tulkintaohjeista, jonka tehtävänä on ohjeistaa rakennetietojen ilmoittamisessa. Komponenttijaottelun muuttuessa tulkintavirheet rakennetietojen ilmoittamisessa kasvavat. VERTTI-järjestelmän tulkintaohje-tiedostoon olisi hyvä päivittää ohjeita varsinkin verkkokomponenteista, jotka ovat olleet epäselviä tai aiheuttaneet tulkintavirheitä. Lisäksi linjausten muutoksista rakennetietojen raportoinnissa on hyvä tiedottaa kaikkia verkonhaltijoita. Tämän tyyppisiä ohjeita on jaettava myös Energiaviraston sisäiseen käyttöön, jotta rakennetietojen tarkastustapa ja ohjeistus verkonhaltijoille on yhdenmukainen riippumatta rakennetietojen tarkastajasta.

Valvontatietojärjestelmäkehitys rakennetietojen raportoinnin kannalta on tärkeää. VERTTI-järjestelmien tarkastussääntöjä on hyvä päivittää, mikäli niissä esiintyy tarvetta muutoksiin. Lisäksi voisi selvittää, voiko tämänhetkisen tietojen manuaalisen syöttämisen valvontatietojärjestelmään kehittää kohti automatisoidumpaa ratkaisua rakennetietojen toimittamiseksi.

Tapaukset, jossa rakennetietoihin on raportoitu investointeja, jotka ovat samalla ohjeiden vastaisesti ilmoitettuna keskeneräisiin investointeihin tilinpäätöstietojen lomakkeella, voivat vaikuttaa merkittävästi kohtuullisen tuoton laskentaan. Rakennetietoihin raportoitavat investoinnit ovat hyvin paljon tarkemmalla tasolla jaoteltuna kuin tilinpäätöstietoihin ilmoitettavat investoinnit. Tällä hetkellä keskeneräiset investoinnit ilmoitetaan tilinpäätöstietojen vastaavaa välilehden ”Ennakkomaksut ja keskeneräiset hankinnat” -kohdassa. Kyseisessä kohdassa kysytään verkon keskeneräisiä aineellisia hyödykkeitä, joihin kuuluu verkkokomponentit, mutta samaan kohtaan ilmoitetaan myös kaikki muut keskeneräiset aineelliset hyödykkeet. Tämän kohdan voisi mahdollisesti jakaa tarkemmaksi, mikä helpottaisi rakennetietoihin raportoitavien investointien ja tilinpäätöstietoihin ilmoitettavien keskeneräisten investointien vertailua. Tämän valvontatiedon voisi jakaa esimerkiksi kahteen ryhmään: ”ennakkomaksut ja keskeneräiset hankinnat verkon aineellisista hyödykkeistä” sekä ”ennakkomaksut ja keskeneräiset hankinnat muista aineellisista hyödykkeistä”. Tämä jako edesauttaisi keskeneräisten investointien ja rakennetietojen yhteyden tarkastamista, sillä keskeneräisiin aineellisiin hyödykkeisiin kuuluvat sähköverkkokomponentit olisivat erikseen muista keskeneräisistä investoinneista. Keskeneräisten investointien jaottelu tilinpäätöstietojen lomakkeella rakennetietojen mukaan komponenttiryhmittäin helpottaisi tietojen vertailemista entisestään. (Liesola, Å., keskustelu, 19.1.2024)

Energiaviraston täytyy seurata verkonhaltijoiden ilmoittamia keskeneräisiä investointeja yksityiskohtaisemmin, pyytää verkonhaltijoilta tarvittaessa niistä tarkempaa erittelyä ja poistaa rakennetiedoista ne investoinnit, jotka ovat ilmoitettuna keskeneräisiin investointeihin. Energiaviraston on myös lisättävä tiedonkulkua tilinpäätöstietoja ja rakennetietoja tarkastavien henkilöiden välillä

ja kehitettävä tarkempi rakennetietoja ja tilinpäätöstietoja koskevien valvontatietojen tarkastustapa, jolla voi varmistaa, että rakennetietoihin on ilmoitettu vain tilinpäätöstiedoissa taseelle aktivoidut investoinnit. (Liesola, Å., keskustelu, 19.1.2024)

Lisäksi verkkoyhtiöihin tehtyjä valvontakäyntejä voisi lisätä. Valvontakäynnit lisäävät yhteistoimintaa ja niiden aikana voi todentaa verkon todellinen tilanne. Valvontakäyntien yhteydessä verkonhaltijoilta voi pyytää erittelyä keskeneräisistä investoinneista ja tarkastaa raportoitujen tietojen oikeellisuuden.

7 Pohdinta

Tässä opinnäytetyössä pääsin tutkimaan varsin kattavasti rakennetietojen dokumentointiin ja raportointiin liittyviä haasteita. Tämän tyyppistä kyselytutkimusta ei ole rakennetietoihin liittyen aikaisemmin tehty, joten tutkimustyön seurauksena tuli esiin uusia havaintoja. Työn aikana onnistuin löytämään eroja verkonhaltijoiden dokumentaatiossa ja raportointitavoissa. Näihin eroaviin käytäntöihin voi tämän työn seurauksena puuttua helpommin, mikä on merkittävää verkonhaltijoiden rakennetietojen raportointitavan yhtenäistämisen kannalta.

Opinnäytetyö ajoittui viidennen valvontajakson loppuun. Kysely ja yksilöhaastatteluja toteutettiin, kun kuudennen ja seitsemännen valvontajakson valvontamenetelmät olivat lausuntokierroksella. Opinnäytetyön aikana tapahtuva keskustelu mahdollisista muutoksista valvontamenetelmiin heijastui rakennetietoja ilmoittavien yhteys henkilöiden vastauksiin kyselyssä ja yksilöhaastatteluissa.

Suurin osa opinnäytetyöstä käsittelee verkko-omaisuuden määrittämistä ja rakennetietojen raportointia 4. ja 5. jakson valvontamenetelmillä. Myös 1.1.2024 voimaan astuneissa valvontamenetelmissä verkonarvo määritetään komponenttiluettelon yksikköhinnoilla. Voimaan astuneiden valvontamenetelmien toimintaperiaate pysyy siis enimmäkseen samana. Näin ollen opinnäytetyössä tutkitut haasteet ja toimintatavat pysyvät edelleen ajankohtaisina. Uudessa valvontamenetelmämallissa siirrytään jäädytetyn verkonarvon määrittämiseen ja komponenttiluettelo muuttuu. Tässä työssä on selvitetty vain rajallisesti, millaisia haasteita nämä muutokset aiheuttavat verkonhaltijoille ja Energiavirastolle.

Jatkotutkimusaiheena ehdotan selvittää, miten dokumentoinnin tasoa voi yhtenäistää verkonhaltijoiden välillä. Verkonhaltijoilla on käytössään eri verkkotietojärjestelmiä ja niitä käytetään eri tavalla. Voiko dokumentoinnin yhtenäistämistä parantaa se, että Energiavirastolla olisi lista, jossa esimerkiksi lukisi yksityiselitteisesti mihin mitkäkin verkonhaltijoiden hankkimat

verkkokomponentit kuuluvat? Tarkempaa tutkimusta vaatisi myös VERTTI-valvontatietojärjestelmän kehitystarpeet, kuten mahdollisen rajapinnan luominen verkonhaltijoiden käyttämien verkkotietojärjestelmien ja VERTTI-järjestelmän välille.

Lähteet

Energiateollisuus. Sähköverkot. Saatavilla:

<https://energia.fi/energiatietoa/energiaverkot/sahkoverkot/> (Viitattu 17.11.2023)

Energiavirasto. 2021. Valvontamenetelmät neljännellä 1.1.2016 – 31.12.2019 ja viidennellä 1.1.2020 – 31.12.2023 valvontajaksolla. Saatavilla:

https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12766832/Liite_2_Valvontamenetelm%C3%A4t_S%C3%A4hk%C3%B6jakelu_p%C3%A4ivitetty_22.pdf/82887397-969e-431b-36c9-412d566f19f7/Liite_2_Valvontamenetelm%C3%A4t_S%C3%A4hk%C3%B6jakelu_p%C3%A4ivitetty_22.pdf?t=1647522665452

Energiavirasto. 2023a. Verkkotoiminnan luvanvaraisuus. Saatavilla:

[Verkkotoiminnan luvanvaraisuus | Energiavirasto](#) (Viitattu 15.11.2023)

Energiavirasto. 2023b. Tietoa meistä. Saatavilla:

<https://energiavirasto.fi/energiavirasto> (Viitattu 15.11.2023)

Energiavirasto. 2023c. Usein kysyttyä. Saatavilla: [Usein kysyttyä | Energiavirasto](#)

(Viitattu 15.11.2023)

Energiavirasto. 2023d. Sähköverkkoliiketoiminnan kehitys, sähköverkon toimitusvarmuus ja valvonnan vaikuttavuus -. Saatavilla:

<https://energiavirasto.fi/documents/11120570/160912074/Vaikuttavuusraportti+2022.pdf/41fec096-38e9-cf39-550c-bda74289ba7f/Vaikuttavuusraportti+2022.pdf?t=1686308327503> (Viitattu 23.11.2023)

Energiavirasto. 2023e. VERTTI-valvontatietojärjestelmän käyttöohje. Saatavilla:

https://energiavirasto.fi/documents/11120570/22104830/Sovellusohje_VERTTI_2022_04_29_FI.pdf/4b470359-8d55-5207-bd8c-b3b3074608db/Sovellusohje_VERTTI_2022_04_29_FI.pdf?t=1674478199809 (Viitattu 14.12.2023)

Energiavirasto. 2023f. Valvontamenetelmät kuudennella 1.1.2024 – 31.12.2027 ja seitsemännellä 1.1.2028 – 31.12.2031 valvontajaksolla. Saatavilla:

<https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12766832/S%C3%A4hk%C3%B6n+jakelu+-+Menetelm%C3%A4liite.pdf/bc07b3d7-9b1b-e970-9be9-f46f1c1dfc94/S%C3%A4hk%C3%B6n+jakelu+-+Menetelm%C3%A4liite.pdf?t=1703848648980> (Viitattu 16.1.2024)

Energiavirasto. 2023g. Tulkintaohjeita verkonrakennetietojen ilmoittamiseen, Saatavilla: [Tulkintaohjeita verkonrakennetietojen ilmoittamiseen v4 \(energiavirasto.fi\)](#) (Viitattu 15.12.2023)

Fingrid. 2017. Energia-alan sanasto. Saatavilla: [Energia-alan sanasto - Fingrid](#) (Viitattu 15.11.2023)

Korpinen, L. N.d.a. Sähkönsiirto- ja jakeluverkot. Saatavilla: [SHKVOIMATEKNIKKAAOPUS \(leenakorpinen.fi\)](#) (Viitattu 17.11.2023)

Liesola, Å. 2024. Energiaviraston laskentatoimen asiantuntijan kanssa keskusteli 19.1.2024 opinnäytetyöntekijä Lauri Nikrus

Sähkömarkkinalaki 588/2013. Saatavilla: [Sähkömarkkinalaki 588/2013 - Ajantasainen lainsäädäntö - FINLEX®](#) (Viitattu: 17.11.2023)

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2018. Sähkönsiirtohinnot ja toimitusvarmuus. Saatavilla: [Sähkönsiirtohinnot ja toimitusvarmuus \(tem.fi\)](#) (Viitattu 25.1.2024)

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2022. Hiilineutraali Suomi 2035 – kansallinen ilmasto- ja energiastrategia. Saatavilla: [Hiilineutraali Suomi 2035 – kansallinen ilmasto- ja energiastrategia \(valtioneuvosto.fi\)](#) (Viitattu 25.1.2024)

Valtionvarainministeriö. Julkisen hallinnon API-periaatteet. Saatavilla: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163864/VM_2022_12.pdf?sequence=1&isAllowed=y (Viitattu: 4.1.2024)

Liite 1

Liite 1 Verkonhaltijoiden edustajille kyselyssä esitetyt kysymykset

1. Sähköverkkoyhtiön nimi:
2. Kuvaile mahdollisimman tarkasti, millainen on rakennetietojen raportointiprosessi yhtiössänne. Kenen vastuulla on mikäkin raportoinnin vaihe? Millainen on esimerkiksi suunnitteluvaihe, tekeekö dokumentoinnin urakoitsija?
3. Millainen on dokumentoinnin laaduntarkastusprosessi yhtiössänne? Eli miten rakennetietojen virheettömyys ja ajantasaisuus varmistetaan raportoinnissa?
4. Millaisia haasteita on rakennetietojen raportoinnissa komponenttiryhmittäin (Valitse parhaiten sopiva vaihtoehto ja kuvaile mistä haasteet johtuvat alla oleviin tekstikenttiin. (Asteikko: "ei haasteita" - "paljon haasteita".))
5. Mitkä asiat aiheuttavat haasteita rakennetietojen raportoinnissa? (Valitse 1–5 vaihtoehtoa, jotka sopivat parhaiten)
6. Mistä raportoinnin dokumentaatiovirheet ja dokumentaatioviiveet johtuvat
7. Mitä Energiavirasto voi kehittää rakennetietojen valvonnassa, jotta rakennetietojen raportointi olisi mahdollisimman laadukasta?
8. Muuta palautetta tai ajatuksia:

Liite 2

Liite 2 Taulukko kyselyssä koetusta haasteellisuudesta ja dokumentaatiovirheet komponenttiryhmittäin

Komponenttiryhmä	ei haasteita	ei juurikseen haasteita	neutraali	jonkin verran haasteita	paljon haasteita	Keskia rvo	Virheid en lukumä rä	Virheid en summa komponenteissa (kpl tai km)	Laskettu virheid en arvo yksikköhinnoissa (€)
110 kV päämuuntajat	55,6 %	37,0 %	3,7 %	3,7 %	0,0 %	1,6	0	0	0,00 €
45 kV kytkinkentät	63,2 %	10,5 %	26,3 %	0,0 %	0,0 %	1,6	0	0	0,00 €
110 kV maakaapelit	54,1 %	25,0 %	16,7 %	4,2 %	0,0 %	1,7	2	-0,395	-89 546,50 €
Jakeluverkon erikoismuuntajat ja jännitteensäätökomponentit	46,2 %	34,6 %	11,5 %	7,7 %	0,0 %	1,8	0	0	0,00 €
110 kV ilmajohtoverkon johtoerotitimet	44,0 %	40,0 %	8,0 %	8,0 %	0,0 %	1,8	1	-2	-68 400,00 €
110 kV maakaapelitarvikkeet	45,8 %	33,3 %	16,7 %	4,2 %	0,0 %	1,8	1	1	23 100,00 €
20 kV kompensointilaitteet	46,4 %	35,7 %	10,7 %	7,2 %	0,0 %	1,8	9	-14	-644 000,00 €
Maakaapeliverkon erotitimet ja katkaisijat	39,3 %	39,3 %	14,3 %	7,1 %	0,0 %	1,9	23	-96	-746 100,00 €
110 kV ilmajohtot	40,0 %	40,0 %	12,0 %	8,0 %	0,0 %	1,9	7	-1,404	-1 000 093,80 €
110 / 20 kV sähköasematontit	44,5 %	33,3 %	14,8 %	7,4 %	0,0 %	1,9	2	-3	-42 300,00 €

Ilmajohtoverkon ja maakaapeliverkon jakelumuuntamot	39,3 %	32,1 %	14,3 %	10,7 %	3,6 %	2,1	13	-51	-531 300,00 €
20 kV ilmajohtoverkon erottimet ja katkaisijat	32,1 %	39,3 %	10,7 %	17,9 %	0,0 %	2,1	14	-51	-136 200,00 €
20 / 0,4 kV muuntajat	35,7 %	35,7 %	14,3 %	14,3 %	0,0 %	2,1	27	-58	-451 700,00 €
110 / 20 kV sähköasemarakennukset	40,8 %	29,6 %	7,4 %	22,2 %	0,0 %	2,1	2	-2	-195 200,00 €
110 kV ilmaeristeiset ja kaasueristeiset kytkinkentät	44,5 %	22,2 %	7,4 %	22,2 %	3,7 %	2,2	12	-3,5	-212 100,00 €
0,4 kV, 20 kV, 45 kV ilmajohtot	17,8 %	53,6 %	10,7 %	17,9 %	0,0 %	2,3	72	-34,698	-259 263,00 €
20 kV kojeistot	32,2 %	25,0 %	10,7 %	32,1 %	0,0 %	2,4	10	5,5	28 450,00 €
Maakaapeliverkon jakokaapit ja haaroituskaapit	25,0 %	32,1 %	17,9 %	21,4 %	3,6 %	2,5	44	-977	-250 310,00 €
Energianmittauslaitteisto	21,4 %	35,7 %	14,3 %	25,0 %	3,6 %	2,5	17	5262	1 002 790,00 €
0,4 kV, 20 kV, 45 kV maakaapelit	14,3 %	42,9 %	10,7 %	32,1 %	0,0 %	2,6	157	-209,327	-4 812 865,20 €
20 kV maakaapelitarvikkeet	17,9 %	28,6 %	10,7 %	42,8 %	0,0 %	2,8	18	-161	-170 530,00 €
Tietojärjestelmien määriin perustuvat osat	21,4 %	21,4 %	17,9 %	21,4 %	17,9 %	2,9	19	1096	-59 707,20 €
Ympäristöolosuhteiden luokat (kaivuoluokat)	14,3 %	25,0 %	17,9 %	21,4 %	21,4 %	3,1	4	-0,3	-29 517,80 €

Liite 3

Liite 3 Verkonhaltijoiden edustajille esitetyt kysymykset yksilöhaastattelussa

1. Millainen on rakennetietojen dokumentointi- ja raportointiprosessi yhtiössänne?
2. Millainen on dokumentoinnin laaduntarkastusprosessi yhtiössänne?
3. Miten selvitätte ja laskette komponenttien keski-iat?
4. Miten dokumentoitte investoidut ja puretut komponentit?
5. Miten rakennetiedot ovat yhteydessä taloudelliseen raportointiin ja miten yhtiössänne varmistetaan se, että rakennetietoihin ilmoitettavat investoinnit aktivoidaan saman vuoden kirjanpidossa?
6. Mitkä tekijät aiheuttavat haasteita rakennetietojen raportoinnissa?
7. Minkä komponenttien raportointi on aiheuttanut eniten haasteita ja millaisia haasteita tuleva komponenttijaottelu aiheuttaa?
8. Mistä raportoinnin dokumentaatiovirheet ja dokumentaatioviiveet johtuvat?
9. Mitä haasteita raportoinnissa on ollut verkkotietojärjestelmän osalta?
10. Millaiset toimintatavat olette havainneet toimivaksi, jotta rakennetietojen raportointi olisi mahdollisimman laadukasta?
11. Mitä energiavirasto voi kehittää rakennetietojen valvonnassa, jotta rakennetietojen raportointi olisi mahdollisimman laadukasta?

Liite 4

Liite 4 Vuoden 2016–2021 rakennetiedoissa voimassa oleva yksikköhintaluettelo

JAKELUVERKON ILMAJOHTOVERKKO

0,4 kV ILMAJOHDOT			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
AMKA 16 -25 mm ²	km	16 600	35 – 45
AMKA 35 - 50 mm ²	km	17 300	35 – 45
AMKA 70 mm ²	km	19 600	35 – 45
AMKA 95 mm ²	km	21 500	35 – 45
AMKA 120 mm ²	km	23 300	35 – 45

20 kV ILMAJOHDOT			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
Sparrow tai pienempi	km	21 800	40 – 50
Raven	km	25 100	40 – 50
Pigeon	km	29 100	40 – 50
Al 132 mm ² tai suurempi	km	30 800	40 – 50
Päällystetty avojohto 35 – 70 mm ²	km	31 300	40 – 50
Päällystetty avojohto 95 – 120 mm ²	km	35 100	40 – 50
Päällystetty avojohto yli 120 mm ²	km	36 500	40 – 50
Yleiskaapeli 70 mm ² tai pienempi	km	45 900	40 – 50
Yleiskaapeli 95 mm ² tai suurempi	km	52 100	40 – 50

20 / 0,4 kV ILMAJOHTOVERKON JAKELUMUUNTAMOT			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
1-pylväsmuuntamo	kpl	5 100	35 – 45
2-pylväsmuuntamo	kpl	6 400	35 – 45
4-pylväsmuuntamo	kpl	7 700	35 – 45

20 kV ILMAJOHTOVERKON EROTTIMET JA KATKAISIJAT			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
Johtoerotin: 1-vaiheisesti erotettavissa oleva 3-vaiheinen huoltoerotin	kpl	1 100	25 – 35
Johtoerotin: kevyt	kpl	3 400	25 – 35
Johtoerotin: katkaisukammiolla varustettu	kpl	6 100	25 – 35
Erotinasema: 1 kauko-ohjattu erotin	kpl	13 200	25 – 35
Erotinasema: 2 kauko-ohjattua erotinta	kpl	22 400	25 – 35
Erotinasema: 3-4 kauko-ohjattua erotinta	kpl	36 400	25 – 35
Pylväskatkaisija: kauko-ohjattu	kpl	26 700	25 – 35

45 kV ILMAJOHDOT			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
Puupylväsjohto	kpl	48 000	45 – 55
Erotinasema: 1 erotin	kpl	20 100	40 – 50

JAKELUVERKON MAAKAPELIVERKKO

0,4 kV MAAKAPELIT			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
Maakaapeli 25 mm ² tai alle	km	8 500	35 – 50
Maakaapeli 35 mm ²	km	9 100	35 – 50
Maakaapeli 50 mm ²	km	10 000	35 – 50

Maakaapeli 70 mm ²	km	10 900	35 – 50
Maakaapeli 95 mm ²	km	12 100	35 – 50
Maakaapeli 120 mm ²	km	14 300	35 – 50
Maakaapeli 150 mm ²	km	16 500	35 – 50
Maakaapeli 185 mm ²	km	18 100	35 – 50
Maakaapeli 240 mm ²	km	20 300	35 – 50
Maakaapeli 300 mm ²	km	25 500	35 – 50
Vesistökaapeli 35 mm ² tai alle	km	12 500	35 – 50
Vesistökaapeli 50 – 70 mm ²	km	13 700	35 – 50
Vesistökaapeli 95 – 120 mm ²	km	22 600	35 – 50
Vesistökaapeli 150 mm ² tai yli	km	28 400	35 – 50

0,4 kV MAAKAPELIVERKON JAKOKAAPIT JA HAAROITUSKAAPIT

Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
0,4 kV talovarokekotelo	kpl	320	30 – 45
0,4 kV haaroituskaappi	kpl	670	30 – 45
0,4 kV kaapelijakokaappi: enintään 400 A	kpl	1 400	30 – 45
0,4 kV kaapelijakokaappi: vähintään 630 A	kpl	1 800	30 – 45
0,4 kV jonovarokeytkin: enintään 160 A	kpl	300	30 – 45
0,4 kV jonovarokeytkin: 250 - 400 A	kpl	450	30 – 45
0,4 kV jonovarokeytkin: 630 A	kpl	670	30 – 45

1,0 kV ERITYISKOMPONENTIT

Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
1,0 kV suojalaitteisto	kpl	2 600	25 – 35

20 kV MAAKAAPELIT

Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
Maakaapeli 70 mm ² tai alle	km	24 300	40 – 50
Maakaapeli 95 mm ²	km	28 300	40 – 50
Maakaapeli 120 mm ²	km	29 600	40 – 50

Maakaapeli 150 mm ²	km	31 000	40 – 50
Maakaapeli 185 mm ²	km	36 200	40 – 50
Maakaapeli 240 mm ²	km	39 000	40 – 50
Maakaapeli 300 mm ²	km	44 500	40 – 50
Maakaapeli 400 mm ²	km	52 800	40 – 50
Maakaapeli 500 mm ²	km	61 100	40 – 50
Maakaapeli 630 mm ²	km	71 900	40 – 50
Maakaapeli 800 mm ²	km	86 100	40 – 50
Vesistökaapeli 70 mm ² tai pienempi: vakiorakenne	km	26 700	40 – 50
Vesistökaapeli 70 mm ² tai pienempi: armeerattu rakenne	km	58 600	40 – 50
Vesistökaapeli 95 - 120 mm ² : vakiorakenne	km	31 000	40 – 50
Vesistökaapeli 95 - 120 mm ² : armeerattu rakenne	km	68 200	40 – 50
Vesistökaapeli 150 - 240 mm ² : vakiorakenne	km	45 700	40 – 50
Vesistökaapeli 150 - 240 mm ² : armeerattu rakenne	km	73 500	40 – 50

20 kV MAAKAAPELITARVIKKEET			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
Kojeistopääte	kpl	1 100	35 – 45
Pylväspääte	kpl	2 200	35 – 45
Jatkos	kpl	1 700	35 – 45
20 kV haaroituskaappi	kpl	3 400	35 – 45

20 / 0,4 kV MAAKAAPELIVERKON JAKELUMUUNTAMOT			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
Puistomuuntamo: kevyt	kpl	8 600	40 – 50
Puistomuuntamo: ulkoa hoidettava, PJkeskuksen nimellisvirta max 630 A	kpl	22 900	40 – 50
Puistomuuntamo: ulkoa hoidettava, PJkeskuksen nimellisvirta yli 630 A	kpl	28 700	40 – 50

Puistomuuntamo: sisältä hoidettava	kpl	43 900	40 – 50
Kiinteistömuuntamo	kpl	58 300	40 – 50
Kaksoismuuntamo	kpl	82 900	40 – 50

20 kV MAAKAPELIVERKON EROTTIMET JA KATKAISIJAT

Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
Erotinasema: puistomuuntamotyyppinen rakenne	kpl	21 400	40 – 50
Katkaisija: muuntamolla tai erotinasemalla	kpl	12 600	30 – 40
Kauko-ohjauslaitteisto: muuntamolla tai erotinasemalla	kpl	3 100	20 – 35
Vianindikointilaitteisto: muuntamolla tai katkaisijattomalla erotinasemalla	kpl	1 200	15 – 25
Tiedonsiirtolaitteisto muuntamolla tai erotinasemalla	kpl	4 800	15 – 30

45 kV MAAKAPELIT

Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
30 - 45 kV maakaapeli 300 mm ² tai alle, sisältäen kaivutyön	kpl	59 300	40 – 50

0,4 JA 20 kV MAAKAPELIIEN YMPÄRISTÖOLOSUHDELUOKAT

Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	
Maakaapelioja – helppo olosuhde	km	10 700	
Maakaapelioja – tavallinen olosuhde	km	24 200	
Maakaapelioja – vaikea olosuhde	km	77 200	
Maakaapelioja – erittäin vaikea olosuhde	km	151 200	

JAKELUVERKON MUUNTAJAT

20 / 0,4 kV MUUNTAJAT

Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
Muuntaja 16 kVA	kpl	3 400	35 – 45

Muuntaja 30 kVA	kpl	3 600	35 – 45
Muuntaja 50 kVA	kpl	3 700	35 – 45
Muuntaja 100 kVA	kpl	4 500	35 – 45
Muuntaja 200 kVA	kpl	6 100	35 – 45
Muuntaja 315 kVA	kpl	7 800	35 – 45
Muuntaja 400 kVA	kpl	8 700	35 – 45
Muuntaja 500 kVA	kpl	9 600	35 – 45
Muuntaja 630 kVA	kpl	11 500	35 – 45
Muuntaja 800 kVA	kpl	13 300	35 – 45
Muuntaja 1000 kVA	kpl	16 000	35 – 45
Muuntaja 1250 kVA	kpl	20 500	35 – 45
Muuntaja 1600 kVA	kpl	21 800	35 – 45

JAKELUVERKON ERIKOISMUUNTAJAT JA JÄNNITTEENSÄÄTÖKOMPONENTIT			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
Kolmikäämimuuntaja 20 / 1,0 / 0,4 kV	kpl	10 500	35 – 45
Muuntaja 20 / 10 kV, 45 / 20 kV, 20 / 20 kV	kpl	159 000	40 – 50
Jännitteensäätöasema 20 / 20 kV	kpl	205 800	35 – 50
PJ-verkon jännitteenkorottaja	kpl	10 600	30 – 40

JAKELUVERKON ENERGIANMITTAUS



Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
Energiamittari: etäluettava enintään 63 A	kpl	200	10 – 20
Energiamittari: etäluettava yli 63 A	kpl	570	10 – 20
Energiamittari: paikallisesti luettava enintään 63 A	kpl	180	10 – 25

SUURJÄNNITTEISEN JAKELUVERKON ILMAJOHTOVERKKO

110 kV ILMAJOHDOT			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
Puupylväsjohto: kevytrakenteinen	km	128 600	45 – 60
Puupylväsjohto: yksi virtapiiri, yksi osajohdin	km	155 100	45 – 60
Putkipylväsjohto: yksi virtapiiri, yksi osajohdin	km	162 200	50 – 60
Putkipylväsjohto: yksi virtapiiri, kaksi osajohdinta	km	190 200	50 – 60
Putkipylväsjohto: kaksi virtapiiriä, kaksi osajohdinta	km	252 900	50 – 60
Teräsristikopylväsjohto, harustettu: yksi virtapiiri, yksi osajohdin	km	177 300	50 – 60
Teräsristikopylväsjohto, harustettu: yksi virtapiiri, kaksi osajohdinta	km	205 900	50 – 60
Teräsristikopylväsjohto, harustettu: kaksi virtapiiriä, yksi osajohdin	km	247 700	50 – 60
Teräsristikopylväsjohto, harustettu: kaksi virtapiiriä, kaksi osajohdinta	km	268 600	50 – 60
Teräsristikopylväsjohto vapaasti seisova: yksi virtapiiri, yksi osajohdin	km	317 200	50 – 60
Teräsristikopylväsjohto vapaasti seisova: yksi virtapiiri, kaksi osajohdinta	km	445 800	50 – 60
Teräsristikopylväsjohto vapaasti seisova: kaksi virtapiiriä, yksi osajohdin	km	579 600	50 – 60
Teräsristikopylväsjohto vapaasti seisova: kaksi virtapiiriä, kaksi osajohdinta	km	627 800	50 – 60

110 kV ILMAJOHTOVERKON JOHTOEROTTIMET			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta

Johtoerotin	kpl	34 200	40 – 50
Johtoerotin: kauko-ohjattu	kpl	49 400	40 – 50

110 kV ILMAJOHTOVERKON JOHTOALUEKORVAUSTEN YMPÄRISTÖOLOSUHDELUOKAT			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	
Helppo olosuhde (asemakaavan ulkopuoliset alueet)	km	21 000	
Tavallinen olosuhde (asemakaava-alueet)	km	54 800	
Vaikea olosuhde (suurkaupunkien keskusta-alueet)	km	124 900	

SUURJÄNNITTEISEN JAKELUVERKON MAAKAPELIVERKKO

110 kV MAAKAPELIT			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
Maakaapeli 800 mm ² tai alle	km	226 700	40 – 60
Maakaapeli vähintään 1000 ja alle 1600mm ²	km	257 600	40 – 60
Maakaapeli 1600 mm ² tai yli	km	351 400	40 – 60

110 kV MAAKAPELITARVIKKEET			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
Kojeistopääte	km	23 100	40 – 50
Pylväspääte	km	31 300	40 – 50
Jatkos	km	17 100	40 – 50

110 kV MAAKAPELIVERKON YMPÄRISTÖOLOSUHDELUOKAT			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	
Maakaapelioja – helppo olosuhde	km	60 800	
Maakaapelioja – tavallinen olosuhde	km	101 400	
Maakaapelioja – vaikea olosuhde	km	308 300	
Maakaapelioja – erittäin vaikea olosuhde	km	605 100	

SUURJÄNNITTEISEN JAKELUVERKON SÄHKÖASEMAT

110 kV PÄÄMUUNTAJAT			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
Päämuuntaja 6 MVA	kpl	240 700	40 – 65
Päämuuntaja 10 MVA	kpl	257 800	40 – 65
Päämuuntaja 16 MVA	kpl	289 000	40 – 65
Päämuuntaja 20 MVA	kpl	313 600	40 – 65
Päämuuntaja 25 MVA	kpl	338 100	40 – 65
Päämuuntaja 31,5 MVA	kpl	450 200	40 – 65
Päämuuntaja 40 MVA	kpl	538 400	40 – 65
Päämuuntaja 50 MVA	kpl	593 000	40 – 65
Päämuuntaja 63 MVA	kpl	664 000	40 – 65
Päämuuntaja 80 MVA	kpl	756 900	40 – 65
Päämuuntaja 100 MVA	kpl	866 300	40 – 65

110 kV ILMAERISTEISET KYTKINKENTÄT			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
Ilmaeristeisen kytkinkentän muuntajaperustus ja muuntajaliitännät	kpl	66 500	40 – 65
Ilmaeristeinen 1-kiskokojeisto: peruskojeisto ilman lähtö- ja syöttökenttiä	kpl	95 800	40 – 50
Ilmaeristeisen 1-kiskokojeiston lähtö- tai syöttökenttä	kpl	199 300	40 – 50
Ilmaeristeinen 2-kiskokojeisto: peruskojeisto ilman lähtö- ja syöttökenttiä	kpl	232 600	40 – 50
Ilmaeristeisen 2-kiskokojeiston lähtö- tai syöttökenttä	kpl	292 000	40 – 50
Ilmaeristeinen 3-kiskokojeisto: peruskojeisto ilman lähtö- ja syöttökenttiä	kpl	308 800	40 – 50
Ilmaeristeisen 3-kiskokojeiston lähtö- tai syöttökenttä	kpl	349 000	40 – 50

110 kV ILMAERISTEISET KYTKINKENTÄT			
Ilmaeristeisen kytkinlaitoksen suojaus- ja automaatiolaitteisto: asemakohtainen perusosa	kpl	39 200	20 – 30
Ilmaeristeisen kytkinkentän suojaus- ja automaatiolaitteisto: kenttäkohtainen osa	kpl	19 000	20 – 30

110 kV KAASUERISTEISET KYTKINKENTÄT			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
Kaasueristeisen kytkinkentän muuntajaperustus ja muuntajaliitynnät	kpl	66 500	40 – 65
Kaasueristeinen 1-kiskokojeisto: peruskojeisto ilman lähtö- ja syöttökenttiä	kpl	209 700	40 – 50
Kaasueristeisen 1-kiskokojeiston lähtö- tai syöttökenttä	kpl	267 300	40 – 50
Kaasueristeinen 2-kiskokojeisto: peruskojeisto ilman lähtö- ja syöttökenttiä	kpl	343 300	40 – 50
Kaasueristeisen 2-kiskokojeiston lähtö- tai syöttökenttä	kpl	361 300	40 – 50
Kaasueristeinen 3-kiskokojeisto: peruskojeisto ilman lähtö- ja syöttökenttiä	kpl	440 500	40 – 50
Kaasueristeisen 3-kiskokojeiston lähtö- tai syöttökenttä	kpl	442 300	40 – 50
Kaasueristeisen kytkinlaitoksen suojaus- ja automaatiolaitteisto: asemakohtainen perusosa	kpl	65 900	20 – 30
Kaasueristeisen kytkinkentän suojaus- ja automaatiolaitteisto: kenttäkohtainen osa	kpl	42 900	20 – 30
Kaasu- tai ilmaeristeisen kytkinlaitoksen differentiaalirelesuojaus: asemakohtainen perusosa	kpl	27 300	20 – 30
Kaasu- tai ilmaeristeisen kytkinlaitoksen differentiaalirelesuojaus: kenttäkohtainen osa	kpl	9 600	20 – 30

45 kV KYTKINKENTÄT			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
Muuntajaperustus ja muuntajaliitynnät	kpl	60 800	40 – 50
Kojeisto: peruskojeisto ilman lähtö- ja syöttökenttiä	kpl	91 600	40 – 50
Kojeiston lähtö- tai syöttökenttä	kpl	151 900	40 – 50
Suojaus- ja automaatiolaitteisto: perusosa	kpl	67 600	20 – 30
Suojaus- ja automaatiolaitteisto:	kpl	19 100	20 – 30

kenttäkohtainen osa			
---------------------	--	--	--

20 kV KOJEISTOT			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
Ilmaeristeinen 1-kiskokojeisto: peruskojeisto ilman lähtö- ja syöttökenttiä	kpl	34 700	40 – 50
Ilmaeristeisen 1-kiskokojeiston lähtö- tai syöttökenttä	kpl	16 900	40 – 50
Ilmaeristeinen 2-kiskokojeisto: peruskojeisto ilman lähtö- ja syöttökenttiä	kpl	82 200	40 – 50
Ilmaeristeisen 2-kiskokojeiston lähtö- tai syöttökenttä	kpl	34 600	40 – 50
Kaasueristeinen 1-kiskokojeisto: peruskojeisto ilman lähtö- ja syöttökenttiä	kpl	48 400	40 – 50
Kaasueristeisen 1-kiskokojeiston lähtö- tai syöttökenttä	kpl	21 400	40 – 50
Kaasueristeinen 2-kiskokojeisto: peruskojeisto ilman lähtö- ja syöttökenttiä	kpl	116 700	40 – 50
Kaasueristeisen 2-kiskokojeiston lähtö- tai syöttökenttä	kpl	41 300	40 – 50
Suojaus- ja automaatiolaitteisto: perusosa	kpl	22 600	20 – 30
Suojaus- ja automaatiolaitteisto: kenttäkohtainen osa	kpl	7 900	20 – 30

20 kV KOMPENSOINTILAITTEISTOT			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
Kondensaattori alle 3 Mvar	kpl	38 800	40 – 50
Rinnakkaiskuristin 1 Mvar	kpl	61 400	40 – 50
Rinnakkaiskuristin 2 Mvar	kpl	79 000	40 – 50
Rinnakkaiskuristin vähintään 3 Mvar	kpl	101 300	40 – 50
Maasulun sammutuslaitteisto 100 A	kpl	77 600	40 – 50
Maasulun sammutuslaitteisto 100 A: maadoitusmuuntajalla	kpl	133 100	40 – 50
Maasulun sammutuslaitteisto 140 A	kpl	135 800	40 – 50
Maasulun sammutuslaitteisto 140 A:	kpl	154 200	40 – 50

maadoitusmuuntajalla			
Maasulun sammutuslaitteisto 200 A	kpl	142 300	40 – 50
Maasulun sammutuslaitteisto 200 A: maadoitusmuuntajalla	kpl	170 400	40 – 50
Maasulun sammutuslaitteisto 250 A	kpl	158 600	40 – 50
Maasulun sammutuslaitteisto 250 A: maadoitusmuuntajalla	kpl	186 600	40 – 50
Maasulun sammutuslaitteisto 320 A	kpl	174 800	40 – 50
Maasulun sammutuslaitteisto 320 A: maadoitusmuuntajalla	kpl	202 900	40 – 50
Hajautetun kompensoinnin laitteisto 10 A tai vähemmän	kpl	11 200	40 – 50
Hajautetun kompensoinnin laitteisto yli 10 A	kpl	19 100	40 – 50

110 / 20 kV SÄHKÖASEMATONTIT			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	
Haja-asutusalue: tyypillinen taajama- tai haja-asutussähköaseman tontti asemakaava-alueen ulkopuolella	kpl	14 400	
Asemakaava-alue: tyypillinen kaupunki- tai taajamasähköaseman tontti	kpl	67 900	
Poikkeukselliset suurkaupunkien keskustaalueen sähköasematontit: suuren kaupunkisähköaseman tontti suurkaupungin keskusta-alueella	kpl	253 400	

110 / 20 kV SÄHKÖASEMARAKENNUKSET			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
Sähköasema tyyppi 1 – kevyt sähköasema	kpl	81 000	45 – 55
Sähköasema tyyppi 2 – haja-asutusalueen sähköasema	kpl	141 800	45 – 55
Sähköasema tyyppi 3 – taajamasähköasema	kpl	303 800	45 – 55
Sähköasema tyyppi 4 – kaupunkisähköasema	kpl	506 400	45 – 55
Sähköasema tyyppi 5 – suuri kaupunkisähköasema / luola-asema	m ²	3 500	45 – 55

JÄRJESTELMÄT JA VIESTIVERKOT

VERKKOTIETOJÄRJESTELMÄ			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
Verkkotietojärjestelmä, perusosa	kpl	112 500	10
Asiakasmäärään perustuva osa	kpl	6,6	10
ASIAKASTIETOJÄRJESTELMÄ			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
Asiakastietojärjestelmä, perusosa	kpl	75 500	10
Asiakasmäärään perustuva osa	kpl	9,5	10
MITTAUSTIETO- JA TASEHALLINTAJÄRJESTELMÄ			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
Mittaustieto- ja tasehallintajärjestelmä, perusosa	kpl	138 000	10
Käyttöpaikkojen määrään perustuva osa	kpl	6,6	10
KÄYTÖNVALVONTAJÄRJESTELMÄ			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
Käytönvalvontajärjestelmä, perusosa	kpl	301 300	10
Sähköasemien määrään perustuva osa	kpl	9 800	10
Kauko-ohjattavien muuntamoiden ja kauko-ohjattavien erotinasemien määrään perustuva osa	kpl	2 200	10
KÄYTÖNTUKIJÄRJESTELMÄ			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
Käytöntukijärjestelmä, perusosa	kpl	21 900	10
Käytöntukijärjestelmään liitettyjen muiden järjestelmien määrään perustuva osa	kpl	21 900	10
Sähköasemien määrään perustuva osa	kpl	1 100	10
Kauko-ohjattavien muuntamoiden ja kauko-ohjattavien erotinasemien määrään perustuva osa	kpl	550	10
KÄYTÖNVALVONTAJÄRJESTELMÄN VIESTIVERKOT			
Verkkokomponentti	Yksikkö	Yksikköhinta, euroa	Pitoaikaväli, vuotta
Viestiverkot, perusosa	kpl	89 800	20
Sähköasemien määrään perustuva osa	kpl	5 500	20