



Eeva Paitula

# Paikkatietojen käsittelyn standardointi voimajohtohankkeiden lunastustoimi- tuksissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (YAMK)

Maanmittaustekniikka

Insinöörityö

15.4.2025

## Tiivistelmä

Tekijä:	Eeva Paitula
Otsikko:	Paikkatietojen käsittelyn standardointi voimajohto- hankkeiden lunastustoimituksissa
Sivumäärä:	51 sivua
Aika:	15.4.2025
Tutkinto:	Insinööri (YAMK)
Tutkinto-ohjelma:	Maanmittaustekniikka
Ohjaajat:	Lehtori Matias Ingman Erikoisasiantuntija Eero Kujanen

---

Suomen kantaverkkoyhtiö Fingridin voimajohtohankkeisiin liittyy lunastustoimitusaineistoja, jotka sisältävät paikkatietoja. Insinööriyössä selvitettiin näiden paikkatietojen standardointimahdollisuuksia, jotta niiden toimitus Maanmittauslaitoksen JAKO-järjestelmään nopeutuisi nykyiseen verrattuna. Työn tarkoituksena oli selvittää, miten lunastustoimitusten paikkatietoaineistoja nykyisin käsitellään ja tuotetaan. Lisäksi tarkoituksena oli pohtia, miten toimintaa voisi kehittää ja paikkatietoaineistoja standardoida niin, että niiden toimitus ja käsittely olisi mahdollisimman helppoa kaikille osapuolille.

Työssä kuvattiin kantaverkkoyhtiön voimajohtosuunnitteluprosessi ja lunastustoimitusaineistoihin liittyvät nykyiset paikkatietovaatimukset. Työtä varten haastateltiin Fingridin voimajohtohankkeiden yleissuunnittelijoita, maapohjan tyypittäjiä ja puuston inventoijia sekä Maanmittauslaitoksen toimitusinsinöörejä. Haastatteluilla selvitettiin, miten lunastustoimitusaineistoja tällä hetkellä tuotetaan, käsitellään ja tallennetaan. Haastattelusta saatujen tietojen pohjalta arvioitiin, miten toimintaa ja aineistojen käsittelyä voisi kehittää nykyisestä.

Haastatteluissa nousi esille, että lunastustoimitusaineisto Maanmittauslaitoksen JAKO-järjestelmää varten tuotetaan edelleen vuonna 2002 annettujen ohjeiden mukaisesti ja aineiston tuottamisen nykyaikaistaminen nähtiin haastatteluiden perusteella erittäin tarpeelliseksi. Haastatteluista nousi esille myös se, että toimitusaineistojen muokkaamista koskevat ohjeet ovat puutteellisia tai niitä ei ole lainkaan. Ohjeistuksen selkeyttämistä kaipaavat niin yleissuunnittelijat kuin toimitusinsinööritkin.

Insinööriyössä tuotettiin kehitysehdotuksena voimajohtohankkeiden sähköisten lunastustoimitusaineistojen nykyaikaistaminen yleisemmin käytettäviin paikkatietotiedostoihin, esimerkiksi Shapefileksi. Kehityskohteeksi nousi myös selkeiden ohjeiden laadinta tasalaatuisen lunastustoimitusaineiston tuottamiseksi. Esille nousi tarve kehittää Maanmittauslaitoksen JAKO-järjestelmää niin, että se pystyy vastaanottamaan nykyaikaisia, yleisesti käytössä olevia paikkatietoaineistoja.

Avainsanat: Paikkatieto, lunastustoimitus

---

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

## Abstract

Author: Eeva Paitula  
Title: The Standardisation of Spatial Data Handling During Expropriation Processes for High Voltage Transmission Lines  
Number of Pages: 51 pages  
Date: 15<sup>th</sup> April 2025  
Degree: Master of Engineering  
Degree Programme: Land Surveying  
Supervisors: Matias Ingman, Senior Lecturer  
Eero Kujanen, Expert

---

The thesis aimed at establishing whether the geospatial data in expropriation materials of high voltage transmission line projects could be standardised when submitted to the National Land Survey of Finland's JAKO system for the expropriation process. Therefore, the creation and management of geospatial data for expropriation processes were studied. Furthermore, ways to facilitate the delivery and handling of data were searched.

The line planning process and the geospatial requirements for the materials were studied, and interviews were conducted to establish how expropriation materials are created, managed and stored. Subsequently, ways to improve the process and the handling of the materials were suggested.

The outdatedness of the guidelines for the delivery of materials to the JAKO system was established. It was concluded that the progress of GIS programs demanded an improvement in the production of expropriation materials. Furthermore, the experts expressed a need for clear guidelines for modifying the materials.

The thesis proposed two methods to improve the expropriation process for high voltage transmission line projects. First, the delivery of materials should be modernized into commonly used geospatial files, and the JAKO system should be modified to accept modern geospatial data. Second, guidelines for producing consistent expropriation materials should be created.

Keywords: geospatial data, expropriation process

# Sisällys

## Lyhenteet ja käsitteet

1	Johdanto	1
2	Tutkimuksen tausta	3
2.1	Kantaverkkoyhtiö Fingrid Oyj	3
2.2	Työn tausta	5
2.3	Esisuunnittelu	8
2.4	Yleissuunnittelu	9
2.5	Lunastusmenettely	10
2.6	Lunastustoimitusaineisto	13
2.7	Tyypitys	15
2.7.1	Paikkatietoaineisto	16
2.7.2	Ominaisuustietotaulukko	17
2.7.3	Pylväiden keskipistetiedosto	18
3	Menetelmät	18
3.1	Yleissuunnittelijan lähitapaaminen	20
3.2	Yleissuunnittelijoiden sähköpostihaastattelut	21
3.3	Tyypittäjän sähköpostihaastattelu	22
3.4	Toimitusinsinöörien sähköpostihaastattelut	23
4	Tulokset	24
4.1	Yleissuunnittelijoiden kokemukset	24
4.1.1	Suunnittelija 1	25
4.1.2	Suunnittelija 2	27
4.1.3	Suunnittelija 3	28
4.1.4	Suunnittelija 4	30
4.2	Tyypittäjän kokemukset	30
4.3	Toimitusinsinöörien kokemukset	33
5	Tulosten tarkastelu	37

5.1	Sähköiset lunastustoimitusaineistot nykyään	37
5.2	Sähköiset lunastustoimitusaineistot tulevaisuudessa	39
5.3	Kehitysehdotus paikkatietojen standardoimiseksi	41
6	Yhteenveto	45
	Lähteet	49

## Lyhenteet ja käsitteet

ARKKI:	Maanmittauslaitoksen sähköinen arkisto, jonne arkistoidaan maanmittaustoimituksissa ja hallinnollissa päätöksissä tuotetut asiakirjat ja kartat.
Esri:	Yhdysvaltalainen paikkatieto-ohjelmayritys.
fgs:	Fingis. Paikkatietojen tiedostomuoto vektoritiedostoille.
GE:	<i>General Electric</i> . Yhdysvaltalainen monialayritys.
GeoPackage:	Avoin ja standardipohjainen tiedostomuoto paikkatietojen tallentamiseen ja siirtämiseen. Tukee sekä vektori- että rasteriaineistoja.
GK-projektio:	Gauss-Krügerin oikeakulmainen lieriökarttaprojektio, jossa tietty pituuspiiri eli keskimeridiaani kuvautuu suorana. Yleisesti käytetty karttaprojektio Suomessa.
GPS:	<i>Global Positioning System</i> . Satelliittipaikannusjärjestelmä.
JAKO:	Maanmittauslaitoksen paikkatietojärjestelmä.
JAKOkii:	Maanmittauslaitoksen JAKO-järjestelmän sovellus esimerkiksi kiinteistötoimituksille.
kV:	Kilovoltti. Sähköjännitteen yksikkö.
LunL:	Lunastuslaki, laki kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta.
mhy:	Metsänhoitoyhdistys.

MML:	Maanmittauslaitos.
mml:	Maanmittauslaitoksen paikkatietojärjestelmässä käytettävä tiedostomuoto.
QGIS:	Ilmainen, avoimen lähdekoodin paikkatieto-ohjelma.
shp:	<i>Shapefile</i> . Paikkatietojen tallentamiseen ja jakamiseen yleisesti käytetty tiedostomuoto.
TEM:	Työ- ja elinkeinoministeriö.
VAT:	Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet.
xlsx:	Excel-tilukkolaskentaohjelman tiedostomuoto.
xml:	<i>Extensible Markup Language</i> . Tekstipohjainen tiedostomuoto esimerkiksi tietokantojen tietojen tallentamiseen.
YVA:	Ympäristövaikutusten arviointimenettely.

## 1 Johdanto

Insinööriyössä tutkitaan Suomen kantaverkkoyhtiö Fingridin voimajohtohankkeiden lunastustoimituksiin liittyvien paikkatietoaineistojen standardointimahdollisuuksia. Paikkatietoaineistoja tuotetaan kiinteistökohtaisesti jokaisesta voimajohtohankkeesta ja lunastustiedot toimitetaan Maanmittauslaitoksen JAKO-järjestelmään. Fingridin tilaamien yleissuunnittelukonsulttien haasteena on ollut jo pitkään se, että paikkatietojen käsittely sopivaan muotoon on aikaa vievää. Tämän insinööriyön tarkoituksena on selvittää, miten paikkatietoaineistojen luomista ja niiden käsittelyä voisi nykyaikaistaa ja nopeuttaa voimajohtojen lunastustoimituksissa. Tilanne on ollut haastava myös Maanmittauslaitoksessa, jossa lunastustoimitusaineistojen valmistelussa on jouduttu korjaamaan Fingridin suunnittelukonsulttien työtä aineistojen saamiseksi JAKO-järjestelmään soveltuvaksi.

Insinööriyö tehdään kantaverkkoyhtiö Fingrid Oyj:lle, joka vastaa Suomen sähköjärjestelmän toimivuudesta ja käyttövarmuudesta. Fingridin ennätyksellinen neljän miljardin investoiminen Suomen sähköjärjestelmään kymmenen vuoden aikana työllistää voimajohtojen suunnittelukonsultteja aiempaa enemmän. Samalla myös Maanmittauslaitoksen toimitusinsinöörien työkuorma kasvaa lunastustoimitusten määrän kasvaessa samassa suhteessa. Kokonaistilanne aiheuttaa helposti resurssiongelmia, jolloin työn tehostaminen on nähty tärkeäksi tekijäksi hankkeiden sujuvan etenemisen varmistamiseksi. Fingridin näkökulmasta tilanteessa on myös taloudellinen puoli, sillä sekä suunnittelukonsulttien tekemä työ että Maanmittauslaitoksen toimitusvalmistelut aiheuttavat suoraan kuluja Fingridille. Tehostamalla, helpottamalla ja nopeuttamalla lunastustoimitusaineistojen käsittelyä halutaan työtä tehdä nykyaikaisesti, taloudellisesti ja työntekijöiden työkuormaa helpottaen. Tämän insinööriyön tarkoitus on löytää ratkaisuja näihin ongelmiin.

Insinööriyön tavoitteena on luoda kehitysehdotus tai -ehdotuksia siihen, miten paikkatiedot olisivat mahdollisimman helposti eri toimijoiden käytettävissä ja miten tarvittavat aineistot saataisiin nykyistä helpommin oikeassa formaatissa

JAKO-järjestelmään kantaverkon voimajohtojen lunastustoimituksissa. Työn tavoitteena on selvittää, miten ja missä tiedostomuodoissa voimajohtojen lunastustoimituksiin luotavia paikkatietoaineistoja nykyään tuotetaan. Lisäksi tarkoituksena on selvittää mahdollisuutta standardoida lunastustoimitusten paikkatietoaineistot niin, että niiden toimitus ja käsittely olisi mahdollisimman helppoa kaikille osapuolille eli Fingridille, yleissuunnittelukonsultille, tyypittäjälle ja toimitusinsinöörille.

Hankkeiden lunastustoimituksiin liittyvien paikkatietojen käsittelyn nykytilanne ei ole Fingridille täysin selkeä, koska se tilaa voimajohtojen yleissuunnittelutyöt ulkopuoliselta konsultilta. Paikkatietojen käsittelyn nykytilannetta lunastustoimituksissa selvitetään tässä insinöörityössä haastatteleamalla sekä kokeneita voimajohtojen yleissuunnittelijoita että paikkatietoaineistoja kiinteistökohtaisesti tuottavia tyypittäjiä. Haastatteluiden avulla on tarkoitus luoda kuvaus nykytilanteesta ja saada tietoa, jonka pohjalta voidaan luoda kehitysehdotus tai -ehdotuksia tulevaisuuden toimintatavoiksi. Lisäksi haastatellaan Fingridin voimajohtohankkeiden lunastustoimituksia tehneitä Maanmittauslaitoksen toimitusinsinöörejä, jotta myös JAKO-järjestelmää ylläpitävän tahon näkökulma ja tiedot tulevat huomioituksi.

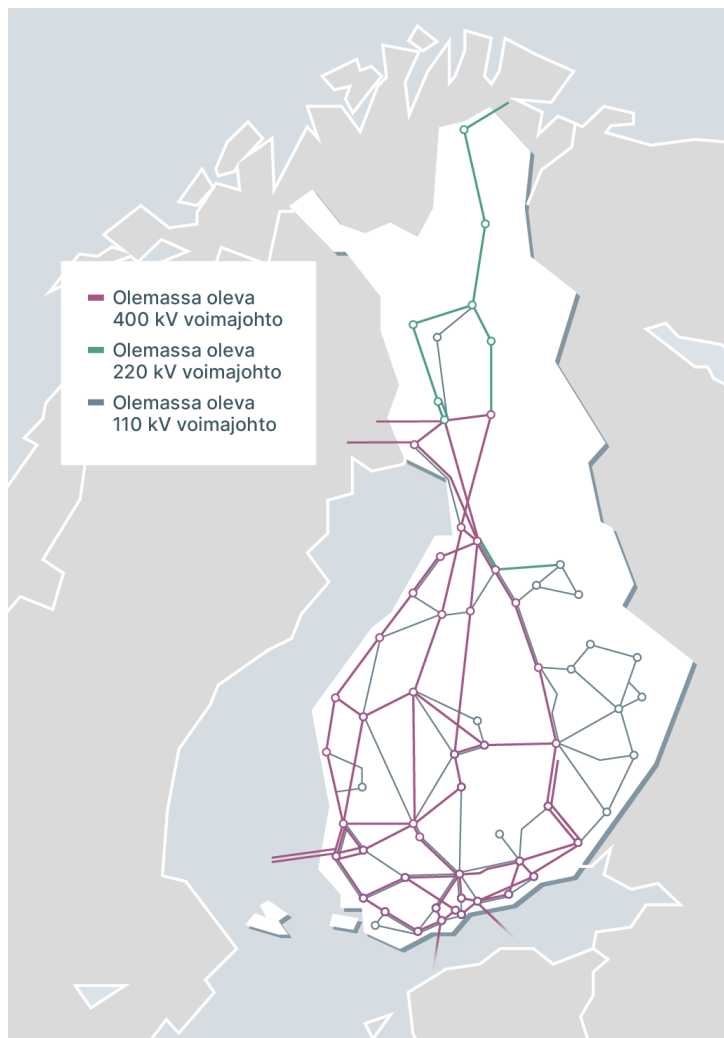
Tutkimuskysymyksiä on kaksi:

1. Miten kantaverkon voimajohtojen lunastustoimituksiin liittyviä paikkatietoaineistoja tällä hetkellä tuotetaan ja mitä haasteita niiden käsittelyssä on?
2. Miten kantaverkon voimajohtojen lunastustoimituksiin liittyviä paikkatietoaineistoja tulisi tulevaisuudessa tuottaa ja käsitellä, jotta niitä voidaan tuottaa aiempaa helpommin ja kustannustehokkaammin?

## 2 Tutkimuksen tausta

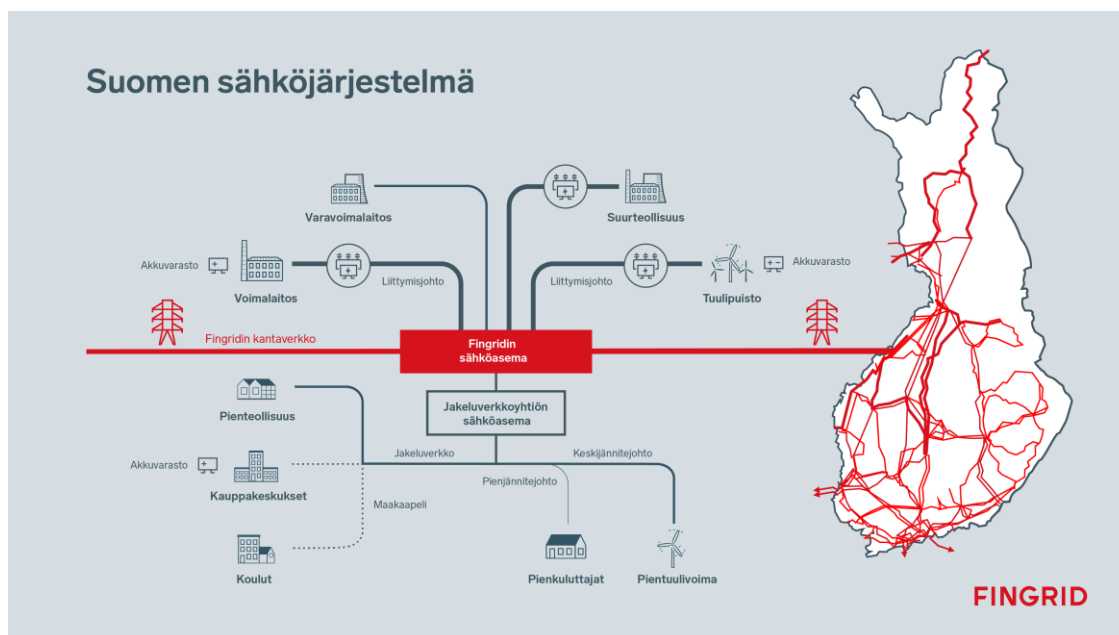
### 2.1 Kantaverkkoyhtiö Fingrid Oyj

Insinööriyö tehdään Suomen kantaverkkoyhtiö Fingrid Oyj:lle (jäljempänä Fingrid), joka vastaa Suomen sähköjärjestelmän teknisestä toimivuudesta ja käyttövarmuudesta (Suomen sähköjärjestelmä). Yhtiön omistavat Suomen valtio ja suomalaiset eläkeyhtiöt, ja se vastaa Suomen sähköjärjestelmän toimivuudesta sekä sähkönsiirrosta koko maassa (kuva 1). Fingridin tehtävänä on turvata varma sähkönsiirto kaikissa tilanteissa ja edistää puhdasta ja markkinaehtoista sähköjärjestelmää. Fingridillä on niin sanottu luonnollinen monopoliasema, eli se ei toimi kilpailuilla markkinoilla. (Esittely.)



Kuva 1. Fingridin sähkönsiirtoverkko vuonna 2024. Eriväriset viivat kuvaavat erilaisia voimajohtojen jännitetasoja. (Fingridin sähkönsiirtoverkko.)

Suomen sähköjärjestelmä (kuva 2) muodostuu erilaisista voimalaitoksista, kantaverkosta, jakeluverkoista ja sähkön kuluttajista. Sähköjärjestelmä on osa suurempaa pohjoismaista järjestelmää Ruotsin, Norjan ja Itä-Tanskan kanssa. Lisäksi Suomen sähköjärjestelmä on yhteydessä Viroon tasasähköyhteyksillä. Pohjoismainen järjestelmä on kytketty tasasähköyhteyksin myös Keski-Euroopan sähköjärjestelmään. (Suomen sähköjärjestelmä.)



Kuva 2. Suomen sähköjärjestelmä (Suomen sähköjärjestelmä).

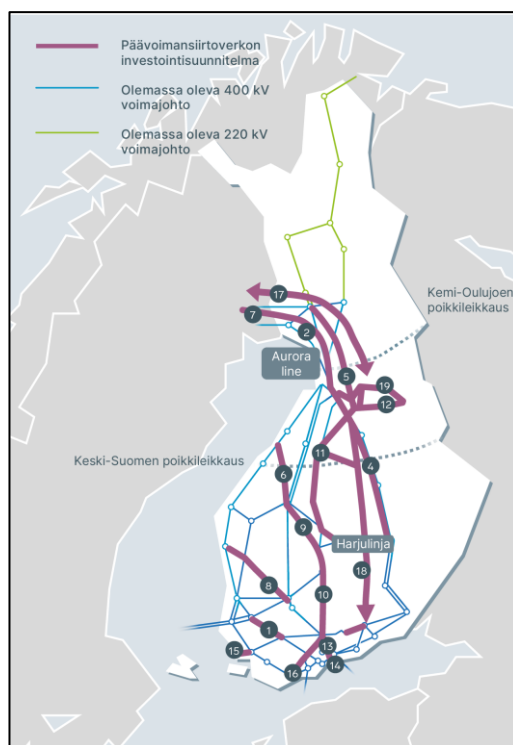
Sähköjärjestelmän tekninen toimivuus ja käyttövarmuus ovat kantaverkkoyhtiön vastuulla. Kantaverkolla tarkoitetaan silmukoitua suurjännitteistä runkoverkkoa, johon liittyvät niin suuret voimalaitokset, tehtaat kuin alueelliset jakeluverkotkin. Suomessa kantaverkkoon kuuluu noin 14 500 km voimajohtoa ja yli 120 sähköasemaa. Yhtiöllä on myös vakaviin sähköhäiriötilanteisiin tarvittavia varavoimalaitoksia. Lisäksi Fingrid edistää sähkömarkkinoiden toimivuutta. (Näin etenee voimajohtohanke: 3–5.)

Koska Fingrid vastaa sähköjärjestelmän toimivuudesta Suomessa, on kantaverkon kehittäminen ja ylläpitäminen sen perustehtäviä. Tämän tehtävän hoitamiseksi Fingrid paitsi kunnossapitäää nykyistä verkkoa myös suunnittelee ja rakentaa uutta yhteiskunnan tarpeita varten. Uuden voimajohton

suunnitteluprosessia säädetään lailla, ja se huomioi niin ympäristön, muun maankäytön kuin tekniset ja taloudellisetkin asiat. (Näin etenee voimajohtohanke: 5.)

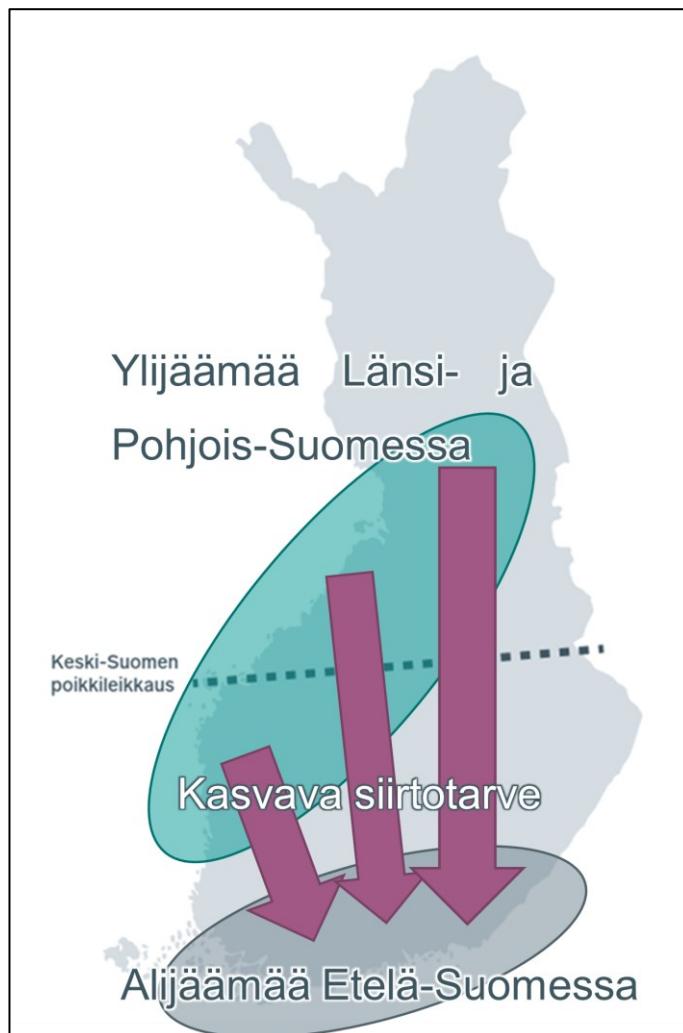
## 2.2 Työn tausta

Fingrid investoi kantaverkon vahvistamiseen seuraavan kymmenen vuoden aikana ennätyselliset neljä miljardia euroa varautuakseen kasvavaan sähköntarpeeseen Suomessa. Fingrid on ennustanut sähkönkulutuksen kaksinkertaistuvan vuoteen 2035 mennessä, ja yhtiöllä on käynnissä tai suunnitteilla eri puolella Suomea suuri määrä projekteja, joiden avulla sähköistymisen nopeaan kasvuun valmistaudutaan. Tämän tulevan kymmenen vuoden aikana investoinnit on suunniteltu valtakuntien välisiin rajasiirtoyhteyksien ja Suomen sisäisen verkon kehittämisen, teollisuuden verkkoliityntöjen, nykyisen sähköverkon uusimisen ja uusien kantaverkkoyhteyksien rakentamiseen (kuva 3). (Kantaverkon kehittämissuunnitelma 2023: 7.)



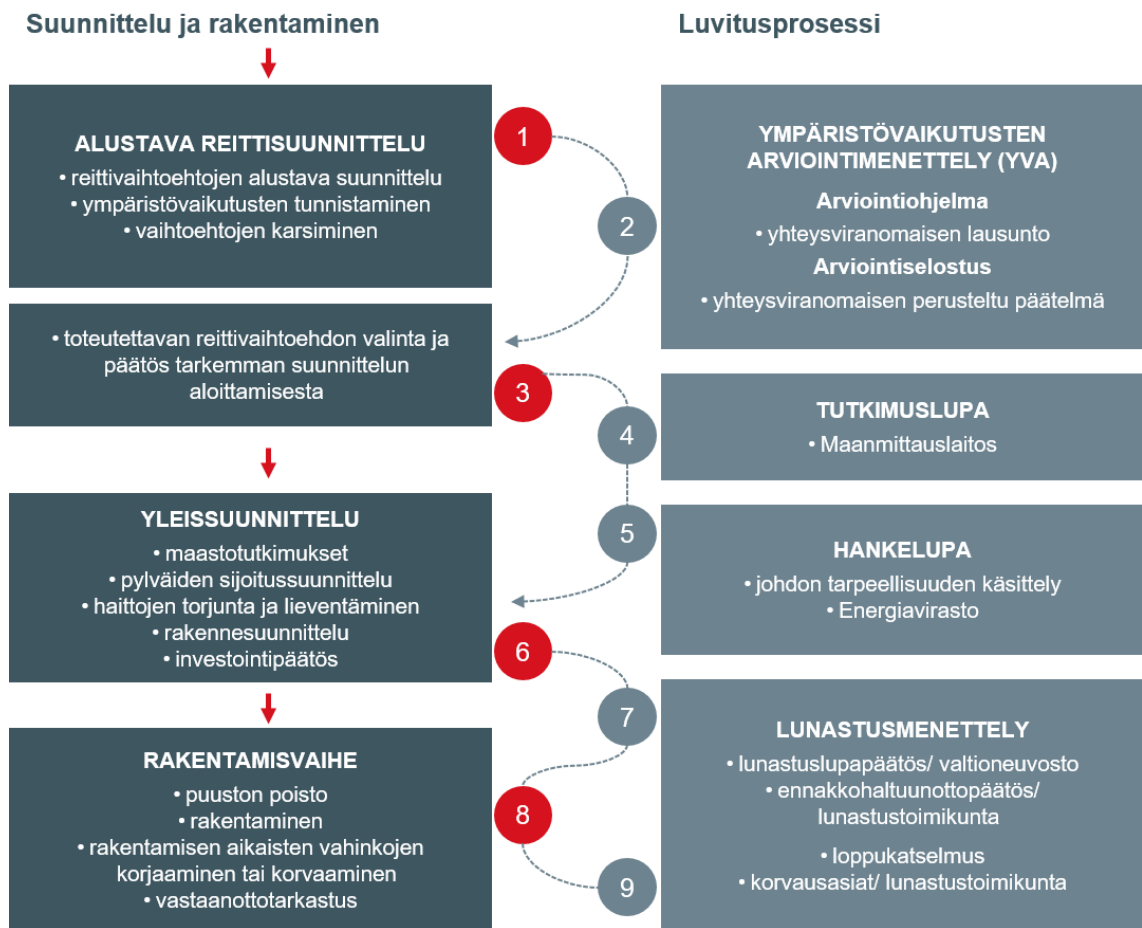
Kuva 3. Kantaverkon kehittämissuunnitelma päävoimansiirtoverkolle. Numeointi viittaa kartan yksityiskohtaisempaan taulukkomuotoiseen esitystapaan, jota tässä kuvassa ei ole näkyvissä. (Kantaverkon kehittämissuunnitelma 2023: 18.)

Koska sähköntuotanto sijoittuu usein kauas kulutuskohteista, tarvitaan esimerkiksi voimajohtoyhteyksiä länsirannikon tuulivoima-alueilta Etelä-Suomen kasvukeskuksiin (kuva 4). Sähköistymistä pidetään vahvana tekijänä energiamurroksessa, jossa fossiiliset polttoaineet korvataan puhtaasti tuotetulla energialla. Tuulivoiman lisäksi fossiilisia polttoaineita korvataan esimerkiksi aurinkovoimalla ja biokaasulla tuotetulla energialla. Fingridin tehtävänä on varmistaa sähkön siirtyminen näiltä tuotantolaitoksilta kulutuskohteisiin kustannustehokkaasti. Erityisenä tavoitteena verkkoinvestoinneilla on Suomen kilpailukyvyyn parantaminen uusille teollisuuden investoinneille sekä Suomen hiilineutraalisuus vuoteen 2035 mennessä. (Kantaverkon kehittämissuunnitelma 2023.)



Kuva 4. Suomen kantaverkon sähkönsiirtotarve kasvaa sähkönkulutuksen kaksinkertaistuessa vuoteen 2035 mennessä. Sähköntuotanto painottuu Länsi- ja Pohjois-Suomeen ja sähkönkulutus Etelä-Suomeen.

Fingridin tekemän laajan verkkosuunnittelun yhteydessä selvitetään uuden voimajohdon tarpeellisuus ja nykyisten voimajohtojen ja sähköasemien kunto. Näiden tarkastelujen perusteella Fingrid tekee päätöksen uuden tai uusittavan voimajohdon suunnitteluprosessin käynnistämisestä (kuva 5). (Voimajohdon reittisuunnittelu 2024.) Voimajohtohankkeet kestävät tyypillisesti noin 5-8 vuotta ensimmäisestä suunnitteluvaiheesta käyttöönottoon. Suunnitteluprosessi jakautuu kahteen päävaiheeseen: esi- ja yleissuunnitteluun ja näiden aikana voimajohto suunnitellaan niin, että se voidaan rakentaa ja ottaa käyttöön. (Näin etenee voimajohtohanke.)



Voimajohtohankkeen kesto kaikkine vaiheineen on noin 5–8 vuotta.

Kuva 5. Voimajohtohankkeen eteneminen (Rakentamisen vaiheet).

Voimajohdon rakentamiseen tarvitaan useita erilaisia lupia, joista Maanmittauslaitoksen myöntämä tutkimuslupa, Energiaviraston myöntämä hankelupa ja Valtioneuvoston myöntämä lunastuslupa ovat tyypillisimpiä. Hankkeen toteuttaminen voi vaatia myös muita lupia, esimerkiksi vesiluvan, ja joistain tietyistä suojelumääräyksistä poikkeamisen. Näiden tarpeellisuus selviää ympäristövaikutusten arvioinnin eli YVA-menettelyn aikana. (Voimajohdon reittisuunnittelu 2024.)

### 2.3 Esisuunnittelu

Esisuunnittelussa selvitetään, mihin voimajohdon voisi sijoittaa, kun strategisessa suunnittelussa on tunnistettu tarve voimajohdolle paikasta A paikkaan B. Reittisuunnittelulle ei ole Suomessa olemassa yleisesti sitovaa ohjeistusta tai lainsäädäntöä, vaan sitä ohjaa monet erilaiset tekijät, jotka suunnittelussa on otettava huomioon. Lopulta vasta voimajohdolle myönnettävä lunastuslupa määrittää reittisuunnittelun onnistumisen. Fingrid on luonut reittisuunnitteluun eli voimajohtojen esisuunnitteluun sisäisen dokumentin Fingridin omien työntekijöiden ohjeistamiseksi. (Voimajohdon reittisuunnittelu 2024.) Tässä työssä kuvattu voimajohtojen esisuunnittelu ei ota kantaa muiden verkkoyhtiöiden tapaan tehdä voimajohtojen reittisuunnittelua.

Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden (VAT) mukaisesti uudet voimajohdot pyritään ensisijaisesti sijoittamaan jo olemassa olevien voimajohtojen yhteyteen (Valtioneuvoston päätös valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 2017: 9). Esisuunnittelussa voimajohdolle suunnitellaan toteutuskelpoinen reitti huomioiden ympäristö, muu maankäyttö, maastonmuodot, erilaiset luontokohteet ja monia muita ympäristötekijöitä. Asutuksen ja luonnonarvojen huomioimisella on erityisen suuri arvo suunniteltaessa uutta johtoreittiä, ja esisuunnittelun voimajohtoreitin ympäristövaikutuksia arvioidaan lakisääteisessä ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä (YVA). Voimajohtojen esisuunnittelun tavoitteena on löytää ympäristölle mahdollisimman haitaton, tekniset tavoitteet täyttävä ja toteutuskelpoinen reitti, jota voidaan hyödyntää hankkeen jatkosuunnittelussa ja myöhemmin rakentamisessa. (Voimajohdon reittisuunnittelu 2024.)

YVA:n tuottaman tiedon ja Fingridin omien tarpeiden perusteella YVA-menettelyn jälkeen valitaan yleissuunnitteluun etenevä voimajohtoreitti. Yleissuunnittelussa voimajohto suunnitellaan esisuunnittelua tarkemmin ja määritellään kaikki yksityiskohdat niin, että voimajohto voidaan niiden perusteella rakentaa. (Näin etenee voimajohtohanke: 7.)

Esisuunnitteluvaiheeseen liittyvän YVA-menettelyn jälkeen voimajohtolle haetaan Energiavirastolta sähkömarkkinalain mukainen hankelupa, millä varmistetaan voimajohton tarpeellisuus sähkön siirtovarmuuden turvaamiseksi. Hankeluvassa ei oteta kantaa voimajohtoreittiin. Samassa suunnitteluvaiheessa valitulle voimajohtoreitille haetaan myös Maanmittauslaitokselta tutkimuslupaa. Myönnetty tutkimuslupa mahdollistaa tarvittavien maastotutkimusten YVA:sta tarkempaan suunnitteluun etenevälle voimajohtoreitille. Maastotöinä tehdään muun muassa maaperätutkimuksia yleissuunnitelluille pylväspaikoille (Näin etenee voimajohtohanke; Voimajohton reittisuunnittelu 2024.)

## 2.4 Yleissuunnittelu

Voimajohton yleissuunnittelussa voimajohtorakenteet suunnitellaan tarkasti ja viimeistellään esisuunnittelun aikainen johtoreittivalinta. Yleissuunnittelussa suunnitellaan ensin alustavat pylväspaikat ja näiden maaperä tutkitaan maastossa tietyin kriteerein. Maastotutkimusten avulla voidaan määritellä lopullinen, toteutuva voimajohtoreitti ja pylväspaikat oikeine pylvästyyppineen. Fingrid tilaa yleissuunnittelun aina ulkopuoliselta konsultilta. Yleissuunnitteluvaihe kestää tyypillisesti noin 1,5–2 vuotta. (Näin etenee voimajohtohanke: 7; Suunnittelun määrittely 2023.)

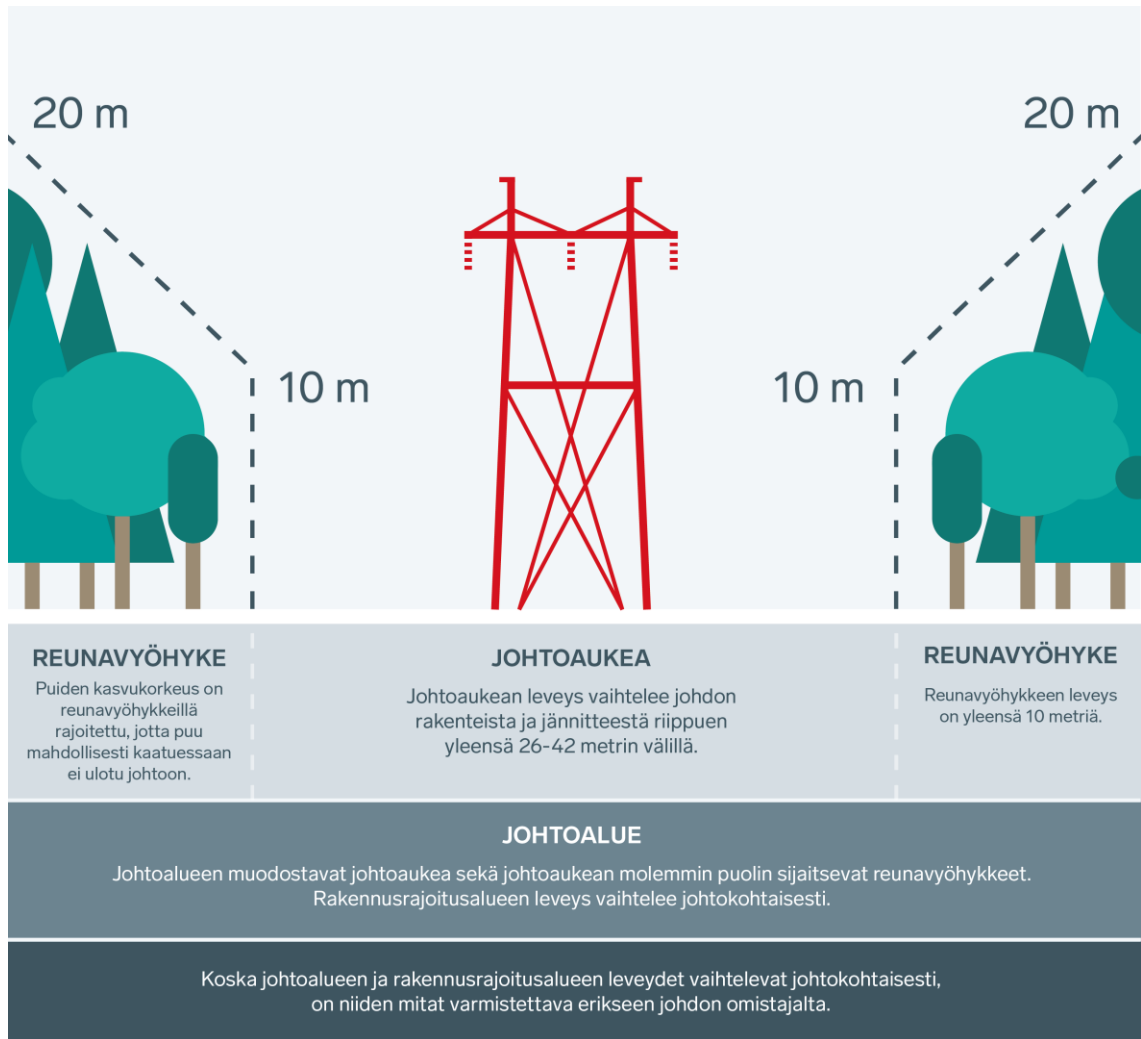
Voimajohtosuunnittelussa on noudatettava Suomessa voimassa olevia lakeja ja säännöksiä, ja voimajohto tulee Fingridin ohjeistuksen mukaisesti suunnitella vaadittujen standardien mukaisesti. Näitä ovat eurooppalainen voimajohtostandardi EN 50341-1 ja sen kansallinen osuus EN 50341-2-7. Lisäksi suunnittelijan tulee huomioida Fingridin erilliset ohjeistukset. Suunnittelussa on käytettävä lähtökohtaisesti Fingridin vakiintuneita pylvästyypppejä sekä virta- ja ukkosjohtimia, jolloin voidaan varmistua voimajohtojen turvallisuudesta

ympäristölle. (Johtoalueen lunastusaineiston laatiminen 2022; Suunnittelun määrittely 2023; Voimajohdon reittisuunnittelu 2024.)

Voimajohdon yleissuunnittelu päättyi lunastustoimituksen aloitukseen. Lunastustoimitusta varten voimajohtoalueen maapohja on tyypitetty ja puusto inventoitu eli koko johtoreitiltä on selvitetty kiinteistökohtaisesti millaista maastoa ja puustoa reitillä on. Vaikka maapohjan tyypitys ja puuston inventointi määritelmällisesti eroavat toisistaan, tässä insinööriyössä ne on yhdistetty tyypitys-terminiin eikä työssä erotella maapohjan tyypittämistä ja puuston inventointia toisistaan. Tyypityksen tilaa voimajohdon yleissuunnittelija ja tyypittäjänä toimii tyypillisesti paikallinen metsänhoitoyhdistys tai yksityinen yritys. Työ tehdään GPS-laitteilla. Tyypitystiedot vaikuttavat voimajohtohankkeesta maanomistajille maksettaviin lunastuskorvauksiin, jotka perustuvat kiinteistökohtaisiin maapohjatietoihin. (Cygnel 2023; Tiirikka 2023; Voimajohdon reittisuunnittelu 2024.)

## 2.5 Lunastusmenettely

Fingrid rakentaa voimajohtonsa lunastamalla käyttöoikeuden johtoalueille noudattamalla lakia kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta (LunL 603/1977). Käyttöoikeuden lunastuksessa voimajohdon alle jäävä maa-ala jää maanomistajan omistukseen, mutta lunastaja saa itselleen pysyvän käyttöoikeuden. Lunastajalla on oikeus rakentaa, ylläpitää ja uusia voimajohtoaan lunastetulla alueella. Voimajohtohankkeissa Fingridin lunastama käyttöoikeus on voimassa johtoalueella, jonka muodostavat johtoaukea ja sen molemmien puolin sijaitsevat reunavyöhykkeet. Alueelle määritellään lunastuksen yhteydessä rakennusrajoitusalue, jolle ei saa rakentaa uusia rakennuksia ja erilaisten rakenteiden sijoittamiseen tarvitsee voimajohdon omistajalta luvan (kuva 6). Lunastuslupa asettaa myös rajoituksia maanomistajalle johtoalueen käytölle. (Cygnel 2023; Lunastusasiat; Naapurina voimajohto: 4–5; Näin etenee voimajohtohanke; Voimajohtoalueen lunastus 2015.)



Kuva 6. Periaatekuva lunastettavasta voimajohtoalueesta, joka muodostuu johtoaukeasta ja sen molemmin puolin olevista reunavyöhykkeistä. Rakennusrajoitusalue vaihtelee eikä sitä ole siksi esitetty kuvassa. (Naapurina voimajohto: 4.)

Suurjännitteisiä voimajohtoja (vähintään 110 kV) koskevat lunastuslupahakemukset osoitetaan työ- ja elinkeinoministeriöön (TEM), joka esittelee hakemukset lunastusluvan myöntävälle valtioneuvostolle. Maanmittauslaitos (MML) voi myöntää lunastusluvan, mikäli kyseessä on merkitykseltään vähäinen hanke. Fingrid hakee lunastusta tyypillisesti TEM:stä, mutta mikäli esimerkiksi voimajohto uusitaan samalla jännitetasolla nykyisen voimajohdon paikalle tai kaikilta maanomistajilta on lyhyelle hankkeelle saatu suostumus, hakee Fingrid lunastuslupaa Maanmittauslaitokselta. Toisin kuin hankeluvassa, lunastusluvassa määritellään rakennettava voimajohtoreitti. Lunastettava reitti perustuu YVA:sta saatuihin tuloksiin. Lunastuksen kohde määrätään kuitenkin vain riittävällä tarkkuudella ja lunastuslain (LunL 603/1977) 10. pykälän mukaisesti jätetään

vähemmän tärkeiltä osin lunastustoimituksessa tarkemmin määrättäväksi. Lunastustoimituksessa käsitellään tarkkoja paikkatietoaineistoja tiedon tarkemmin määrättäväksi. (Cygnel 2023; Lunastusasiat; Näin etenee voimajohtohanke: 10–11; Voimajohtoalueen lunastus 2015.)

Lunastuslupahakemuksen lisäksi voimajohdon rakentamiselle haetaan samassa yhteydessä ennakkohaltuunottolupaa. Tämän tarkoituksena on mahdollistaa rakennustöiden aloitus jo ennen varsinaisen lunastusluvan saamista. Kuten lunastuslupahakemuksen, myös ennakkohaltuunottohakemuksen käsittelee TEM ja luvan myöntää valtioneuvosto. Lunastuslupaa hakiessa Fingrid pyytää viranomaislausunnot hankkeesta ja järjestää maanomistajille kuulemiskokoukset lunastuslain (LunL 603/1977) pykälän 8.a mukaisesti. Kun valtioneuvosto on myöntänyt hankkeelle lunastus- ja ennakkohaltuunottoluvan, toimitetaan päätös siitä Maanmittauslaitokselle, jonka tehtävänä on käynnistää lunastustoimitus. (Näin etenee voimajohtohanke: 10–11; Voimajohtoalueen lunastus 2020.)

Lunastustoimituksen aloittamiseksi Maanmittauslaitos määrää lunastuksen toimeenpantavaksi ja määrää sille toimitusinsinöörin. Toimituksen hoitaa lunastustoimikunta, joka muodostuu toimitusinsinööristä ja kunnan kahdesta uskotusta miehestä. Toimikunta päättää toimituksessa käsiteltävistä asioista ja päätöksissään heidän tulee noudattaa puolueettomuuden ja tasapuolisuuden periaatetta. (Voimajohtoalueen lunastus 2020.)

Lunastustoimitus koostuu erilaisista päävaiheista, joita ovat alkukokous ja tilusten haltuunotto, mahdollisten ennakkokorvausten määrääminen, korvausvaatimusten esittäminen, maastokatselmus ja loppukokous. Haltuunotto tiluksille suoritetaan alkukokouksessa ja siihen liittyy tarvittaessa maastokatselmus kohteista, mikäli maanomistaja sitä vaatii. Voimajohdon valmistumisen jälkeen yleensä järjestetään jatkokokous, jossa sovitaan aikataulut korvausvaatimuksille ja uudesta maastokatselmuksesta. Maastokatselmus dokumentoidaan korvauskäsittelyn pohjaksi. Lunastustoimituksen loppukokouksessa kerrotaan korvaukset ja muut lunastustoimitukseen liittyvät päätökset. (Kuusiniemi & Peltomaa 2000: 240–242; Voimajohtoalueen lunastus 2020.)

Lunastuslaki (LunL 603/1977) määrää korvaamaan kaikki haitat ja menetykset, vaikkei maanomistaja korvausta vaatisikaan. Laissa lähtökohtana on, että korvaukset kohteesta maksetaan täysimääräisenä ja maanomistajan varallisuustaso ei saa muuttua (kuva 7). Korvaukset määritellään jokaisen kiinteistön/tiluksen osalta erikseen. Valtaosa Fingridin voimajohtohankkeista sijoittuu metsäalueelle, jonka arvo riippuu sen maapohjan tuottokyvystä sekä sille sijoittuvasta puustosta odotusarvoineen. Tämän kiinteistökohtaisen erittelyn pohjaksi tehdään voimajohdon yleissuunnitteluvaiheessa tyypitys, jonka perusteella korvaukset voidaan määrätä. (Cygnel 2023; Lunastustoimitus; Kuusiniemi & Peltomaa 2000: 234; Tiirikka 2023.)



Kuva 7. Lunastuskorvausten täyden korvauksen määräytymisperiaate voimajohtohankkeissa (Rakentamisen vaiheet).

## 2.6 Lunastustoimitusaineisto

Voimajohdon lunastustoimituksiin liittyen yleissuunnittelija toimittaa voimajohdon omistajalle lunastustoimitusaineiston, joka pitää sisällään erilaisia maapohjan käyttöoikeuteen ja lunastukseen liittyviä dokumentteja:

- johtoalueen lunastustiedot
- omistajaselvitys ja tilakortit
- luettelo tiloista, jotka eivät ole tehneet sopimusta
- luettelo kaikista tiloista kiinteistö- ja omistajatietoineen ja osoitteineen
- lähivaikutusalueen tilaluettelo
- johtoaluepiirustukset
- GT-kartta hankkeesta
- lunastuslupakartta

- alustavat pylväspaikkojen koordinaatit
- ennakkohaltuunottokartta 1:2 000: Rekisterikartta pohjakartan päällä, missä on myös pylväspaikat, johtoalueet ja tilat järjestysnumeron mukaan
- johtoalueen puustotiedot
- sähköinen lunastusaineisto lopullisen lunastusaineiston laatimista varten MML:ssa
- maanomistajien kanssa tehdyt erilliset sopimukset (alkuperäiset sopimukset sekä toimitus sähköisenä).

Dokumenteista vain sähköinen lunastusaineisto toimitetaan Maanmittauslaitokselle vietäväksi JAKO-järjestelmään ja muut dokumentit ovat tämän insinöörityön kannalta toissijaisia. (Johtoalueen lunastusaineiston laatiminen 2022; Suunnittelun määrittely 2023.)

Maanmittauslaitoksen ylläpitämä JAKO-järjestelmä on paikkatietojärjestelmä, jolla hoidetaan kiinteistörekisterinpitoon, kiinteistöjen muodostamiseen ja tietopalveluun liittyvät tehtävät. Järjestelmää alettiin kehittää vuonna 1994 ja se otettiin käyttöön vuonna 1998. Järjestelmää on kehitetty säännöllisesti, ja se on edelleen käytössä. (Johtoalueen lunastusaineiston laatiminen 2022; Kokkonen 2000; Peltokorpi 2025.)

JAKO-järjestelmä on rakennettu kaupallisen General Electricin (GE) Smallworld GIS -paikkatietojärjestelmän päälle, jossa GE:n paikkatietojärjestelmä on tarjonnut Maanmittauslaitoksen järjestelmälle aihion, jonka päälle on voitu rakentaa tarvittavat ominaisuudet Maanmittauslaitoksen tarpeiden mukaisesti. JAKO-järjestelmän sisälle on luotu erilaisia sovelluksia, esimerkiksi JAKOkii, jota käytetään muun muassa kiinteistörekisterin ylläpidossa. Tämän kaupallisen sovelluksen räätälöinti on toteutettu kokonaisuudessaan Maanmittauslaitoksen omilla resursseilla. (Hasanen 2014; Peltokorpi 2025.)

JAKOkii sisältää sekä rekisteröintitoiminnallisuuden että tuotantovälineen ja sovelluksessa voidaan hallita yhdistettyjä ominaisuus- ja sijaintitietoja. JAKOkii on myös integroitu poikkeuksellisen laajasti muihin tuotanto- ja tietopalveluvälineisiin. Näitä ovat muun muassa sähköinen arkisto, diaari, toimitusasiakirja-

aineiston lähetyspalvelu, tietopalvelutietokannat, kiinteistötietopalvelu, Asiointipalvelu, puustonarviointi, työajankirjaus, henkilöstöhallinto ja toimituslaskutus. (Peltokorpi 2025.)

## 2.7 Tyypitys

Fingridin tilaamissa voimajohtojen yleissuunnittelukokonaisuuksissa yhtenä osuutena on tyypittäminen lunastustoimitusaineiston tuottamiseksi ja voimajohdon käyttöoikeuden lunastamisen mahdollistamiseksi. Tyypitykseen pohjautuvat myös lunastustoimikunnan määrittämät lunastuskorvaukset, joissa huomioidaan tyypitystulokset kiinteistöittäin. Erityisen tärkeää on tyypityksen oikeanlainen ja laadukas tekeminen, koska se vaikuttaa suoraan kiinteistön arviointiin ja maksettaviin korvauksiin. Tyypityksen ainoa tarkoitus voimajohtohankkeessa on varmistaa kuvassa 7 kuvattu lunastuslain (LunL 603/1977) määrittelemä täyden korvauksen periaate. (Johtoalueen lunastusaineiston laatiminen 2022; Suunnittelun määrittely 2023.)

Tuotetun tyypitysaineiston yleissuunnittelija toimittaa Maanmittauslaitokselle sen asettamien vaatimusten mukaisessa muodossa. Toimitettavia tiedostoja on yhteensä kolme: paikkatietoaineisto, ominaisuustietotaulukko ja pylväiden keskipistetiedosto. Toimitettavat tiedostot tuotetaan yleissuunnitteluvaiheessa ainoastaan Maanmittauslaitoksen lunastustoimitusta ja siellä määrättäviä maanomistajien korvauksia varten. (Johtoalueen lunastusaineiston laatiminen 2022; Suunnittelun määrittely 2023.)

Maapohjan tyypityksen lisäksi inventoidaan puusto lunastettavalta alueelta. Tyypittäjä toimittaa yleissuunnittelijalle usein xml (Extensible Markup Language) -tiedostona. Se on tiedostomuoto, joka on suunniteltu tietojen tallentamiseen ja siirtämiseen tekstipohjaisesti (kuva 8). Xml-tiedostoja voidaan käyttää esimerkiksi erilaisten tietokantojen tietojen tallentamiseen ja dokumenttien rakenteiden tallentamiseen. (Johtoalueen lunastusaineiston laatiminen 2022; XML:n perusteet.)

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<!--Created by Application 03.01.2025 08:40 SchemaVersio:
EP1.3-->
<SpecialFeatureData
xmlns="http://standardit.tapio.fi/schemas/specialFeatureData/2
010/08/31"
xmlns:sf="http://standardit.tapio.fi/schemas/forestData/specia
lFeature/2010/08/31"
xmlns:bd="http://standardit.tapio.fi/schemas/forestData/common
/basicDataTypes/2010/08/31"
xmlns:gdt="http://standardit.tapio.fi/schemas/forestData/commo
n/geometricDataTypes"
xmlns:co="http://standardit.tapio.fi/schemas/forestData/common
" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"

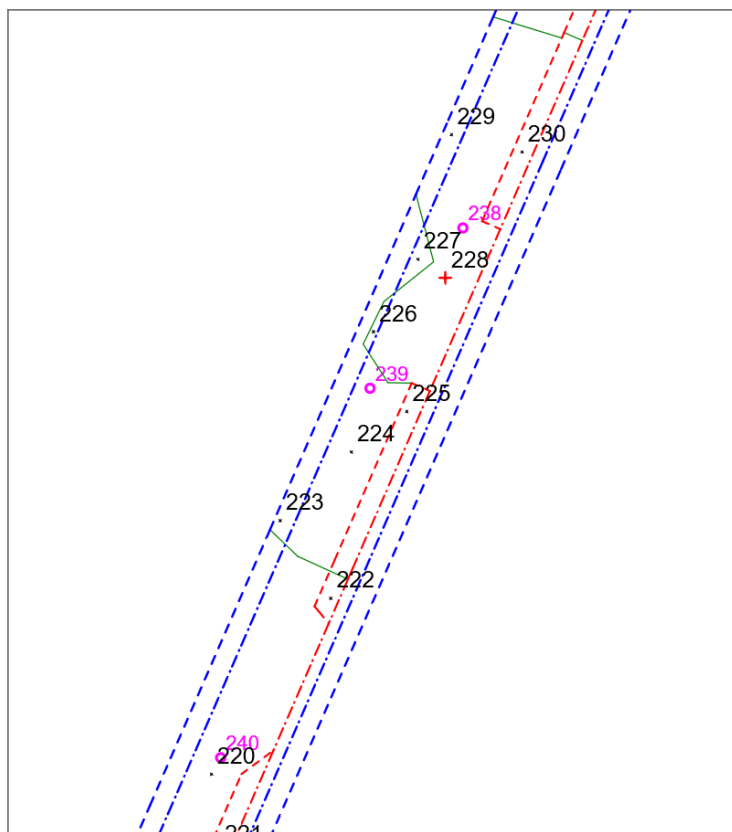
```

Kuva 8. Esimerkkiote xml-tiedoston rakenteesta avattuna notepad-tekstieditorilla. Esimerkkitiedosto sisältää voimajohtohankkeen lunastusalueen puustotietoja. (Laivonen 2025.)

### 2.7.1 Paikkatietoaineisto

Maanmittauslaitokselle toimitettava lunastukseen liittyvä paikkatietoaineisto kattaa uuden voimajohtoon johtoalueen eli johtoaukean ja sen molemmille puolille sijoittuvat reunavyöhykkeet. Toimitettavassa aineistossa tulee olla eriteltynä uuden johtoaukean reuna, uuden reunavyöhykkeen reuna, mahdollisen vanhan johtoaukean reuna ja mahdollisen vanhan reunavyöhykkeen reuna. Lisäksi on toimitettava maapohjan kuviorajat uudelta lunastettavalta johtoalueelta. Nämä luetellut paikkatietoaineistot toimitetaan Maanmittauslaitokselle sen vaatimassa Fingis-tiedostomuodossa, jonka tiedostopääte on .fgs. Fingis-tiedosto on yksi Maanmittauslaitoksen käyttämistä vektoriaineistojen tiedostomuodoista. Sen tuottaminen Fingridin tietojen mukaan on haastavaa, ja se on luotavissa vain tietyillä ohjelmistoilla. (Johtoalueen lunastusaineiston laatiminen 2022; Suunnittelun määrittely 2023.)

Ennen Fingis-aineiston toimittamista Maanmittauslaitokselle tulee tyypittäjältä saatu aineisto käsitellä niin, ettei mikään kuvioviiva leikkaa muita paikkatietoaineistojen viivatiedostoja, esimerkiksi johtoaukean tai reunavyöhykkeen reunaa (kuva 9). Lisäksi viivojen on oltava yhtenäisiä, eli maapohjan kuviorajan viiva on osuttava johtoalueen viivoihin täsmällisesti. (Johtoalueen lunastusaineiston laatiminen 2022; Suunnittelun määrittely 2023.)



Kuva 9. Esimerkki lopullisista tyypityksen paikkatietoaineiston viivatiedoista. Siniset viivat kuvaavat uutta johtoaukeaa ja reunavyöhykettä, punaiset aiempaa lunastusta ja vihreät ovat kuviorajoja. Lisäksi kuvaan on merkitty erilaisilla pisteillä ja numeroilla kuvioiden tiedot ja uudet pylväspaikat. (Johtoalueen lunastusaineiston laatiminen 2022.)

## 2.7.2 Ominaisuustietotaulukko

Paikkatietoaineiston lisäksi Maanmittauslaitokselle toimitetaan voimajohtojen lunastusaineiston kokonaisuutta varten ominaisuustietotaulukko. Toimitettavat ominaisuustiedot perustuvat tyypitykseen ja sen jaotteluun lunastusalueen eri luokkien mukaisesti. (Johtoalueen lunastusaineiston laatiminen 2022; Suunnittelun määrittely 2023.)

Ominaisuustietotaulukkoon kirjataan omalle rivilleen tiedot jokaisesta yksittäisestä kuviosta ja sen ominaisuustiedoista kullakin eri johtoalueluokalla (kuva 10). Tämä tarkoittaa, että taulukkoon sijoitetaan omaksi rivikseen esimerkiksi alla olevat tiedot:

- Kuvio 1 uudella johtoaukealla
- Kuvio 1 uudella reunavyöhykkeellä
- Kuvio 1 uudella johtoaukealla vanhalla reunavyöhykkeellä
- Kuvio 1 uudella reunavyöhykkeellä vanhalla reunavyöhykkeellä
- Kuvio 1 uudella johtoaukealla vanhalla johtoaukealla
- Kuvio 1 uudella reunavyöhykkeellä vanhalla johtoaukealla.

Ominaisuustiedot täydennetään Maanmittauslaitoksen taulukkopohjan mukaiseksi, jossa jokaista riviä koskien tulee olla koordinaatti, joka osuu riviä koskevan alueen sisälle. (Johtoalueen lunastusaineiston laatiminen 2022; Suunnittelun määrittely 2023.)

4233	2400 9-0-1-0	01	2,0	1,0	Y1		1	7173213.046	26498424.400
4243	2400 9-0-1-0	01	2,0	1,0	Y1		1	7173266.419	26498448.672
4240	3400							7173315.984	26498473.268
4232	2400 7-1-2-0	01		1,0	70 02		1	7173170.040	26498415.481
4232	2400 9-0-1-0	01	2,0	1,0	Y1		1	7173190.802	26498422.911
4245	2400 7-1-2-0	01		1,0	70 02		1	7173162.845	26498426.112

Kuva 10. Esimerkki täytetystä ominaisuustietotaulukosta, joka on osa Maanmittauslaitokselle JAKO-järjestelmään toimitettavaa lunastustoimitusaineistoa (Johtoalueen lunastusaineiston laatiminen 2022).

### 2.7.3 Pylväiden keskipistetiedosto

Kolmantena Maanmittauslaitokselle toimitettavana aineistona voimajohtojen lunastusaineistossa on tiedosto, mikä sisältää voimajohtopylväiden keskipistetiedot koordinaatteina. Tiedot toimitetaan mml-muotoisessa tiedostossa tai muussa Maanmittauslaitoksen hyväksymässä paikkatietomuodossa. Maanmittauslaitoksen JAKO-järjestelmää varten luotava mml-tiedosto sisältää maastossa GPS-laitteella tehtyjä mittaustietoja. Mml-tiedosto mahdollistaa tarkkojen paikkatietojen tallentamisen eri järjestelmissä. (Johtoalueen lunastusaineiston laatiminen 2022; Mittaustietojen koodaaminen toimitustuotannon maastokartoituksessa 2011; Suunnittelun määrittely 2023.)

## 3 Menetelmät

Insinööriyössä käytetään tutkimusmenetelmänä haastatteluita sekä kasvokkain että sähköpostitse. Kasvokkain tehtyyn haastatteluun kysymyksiä ei toimitettu

etukäteen. Sähköpostihaastattelukysymykset lähetettiin voimajohtojen yleissuunnittelijoille ja tyypityksiä tekeville henkilöille. Näiden haastattelujen jälkeen haastateltiin sähköpostitse Maanmittauslaitoksen Fingridin voimajohtohankkeissa toimineita toimitusinsinöörejä.

Yleissuunnittelijoiden haastatteluiden tarkoituksena on selvittää, ovatko he kokeneet lunastustoimitusaineistojen kanssa paikkatietoihin liittyviä haasteita, ja jos ovat, millaisia. Fingridin tiedossa on, että voimajohtojen yleissuunnittelijoiden välillä on aineistojen laaduissa suuria eroja, ja haastatteluilla on tarkoitus myös selvittää näiden laatuerojen syitä. Yleissuunnittelijoiden haastatteluilla pyritään selvittämään myös, miten työtä tällä hetkellä tehdään ja miten työtä voisi sujuvoittaa haastateltavien näkökulmasta.

Haastattelut lähetettiin kolmelle yleissuunnitteluyritykselle, jotka valikoituivat mukaan sen perusteella, miten kokeneita työntekijöitä heillä on. Tällä toimintatavalla haluttiin varmistaa, että vastaajilla olisi riittävä kokemus kysymysten aiheesta nimenomaan Fingridin voimajohtohankkeista. Lisäksi yhtä yleissuunnittelijaa haastateltiin lähitapaamisella, sillä tämä henkilö on erittäin kokenut alalla ja tuntee toimintaympäristön hyvin. Sähköpostihaastatteluun vastasi kaksi yritystä kolmesta.

Tyypityksiä tekevän toimijan kanssa haastattelun sisältö on pitkälti työn nykytilanteen kuvausta ja tyypittäjän ajatuksia mahdollisista haasteista ja tarpeista tehdä työtä toisin tulevaisuudessa. Tyypittäjien haastatteluista ei voitu kohdentaa nimenomaan Fingridin hankkeissa työskennelleihin henkilöihin, sillä tyypittäjien tilaaminen ei ole Fingridin tehtävä ja tyypittäjästä on usein tiedossa vain hänen edustamansa yritys tai metsänhoitoyhdistys.

Tyypityksiin liittyvät haastattelukysymykset lähetettiin Fingridin hankkeissa usein osallisena olleille paikallisille metsänhoitoyhdistyksille ja yhdelle yritykselle. Haastattelupyynnöksiä lähetettiin yhteensä kolmelle vastaanottajalle. Haastatteluun vastasi yksi metsänhoitoyhdistys muiden vedotessa kiireisiin.

Maanmittauslaitoksen toimitusinsinöörien haastattelukysymykset pohjautuvat ennen niitä tehtyjen yleissuunnittelijoiden ja tyypittäjien vastauksiin. Haastattelukysymyksillä oli tarkoitus selvittää toimitusinsinöörien näkemyksiä aiheista, jotka ovat jääneet jollain tasolla avoimiksi aiemmista haastatteluista. Fingridin tiedossa on, että yleissuunnittelijoiden lisäksi myös Maanmittauslaitoksen toimitusvalmistelijoilla on haasteita saada lunastusaineisto sopivaksi Maanmittauslaitoksen järjestelmiin.

Maanmittauslaitoksen toimitusinsinööreille suunnatut haastattelut lähetettiin ennakoon valituille kolmelle toimitusinsinöörille, joiden tiedettiin toimineen Fingridin voimajohtojen lunastustoimituksissa toimitusinsinöörinä. Lisäksi Maanmittauslaitos välitti sovitus haastattelupyynnön eteenpäin Pohjanmaan alueen toimitusinsinööreilleen. Pohjanmaan alue valikoitui mukaan kyseisen vastuualueen esihenkilön asiaa ehdottaessa. Toimitusinsinööreille lähetettyihin sähköpostihaastatteluihin vastattiin yhteensä kahdella sähköpostilla. Kaikille insinööreille oli annettu mahdollisuus vastata joko henkilökohtaisesti tai kootusti isomalla henkilömäärällä.

### 3.1 Yleissuunnittelijan lähitapaaminen

Insinööriyötä varten haastateltiin keväällä 2024 yhtä voimajohtojen yleissuunnittelijaa kasvokkain lähitapaamisessa. Haastateltava henkilö valikoitui mukaan hänen pitkän kokemuksensa takia. Haastateltava on jo aiemmin tuonut esille tarpeen kehittää tyypitysaineistojen viemistä JAKO-järjestelmään ja tämän henkilön osallistuminen insinööriyöhön koettiin erittäin tärkeäksi. Tarkoituksena oli alusta asti, että vain tätä yhtä henkilöä haastatellaan kasvokkain ja muu aineisto työhön kerätään sähköpostihaastatteluin.

Lähitapaaminen pidettiin avoimena, rentona ja omalla painollaan etenevänä eikä tilaisuuteen ollut koottuna valmista haastattelukysymysten listaa, kuten sähköpostihaastatteluissa. Lähitapaamisessa keskustelun lisäksi käytiin läpi myös konkreettisin esimerkein, millaista aineistoa tyypittäjältä hankkeissa yleensä vastaanotetaan ja miten tätä aineistoa käsitellään. Tapaamisessa tutkittiin tiedostojen sisältöä ja haastateltava esitteli, miten aineistoa eri ohjelmissa

muokataan. Esille nousi myös useita kysymyksiä erilaisista aineistotarpeista ja niiden käsittelyn todellisesta tarpeellisuudesta.

### 3.2 Yleissuunnittelijoiden sähköpostihaastattelut

Voimajohtojen yleissuunnittelijoille lähetettiin syksyllä 2024 sähköpostitse yhdeksän kysymyksen haastattelu. Kysymysten avulla haluttiin saada tietoja siitä, millaisena yleissuunnittelijat kokivat tarvittavan lunastusaineiston tuottamisen Maanmittauslaitoksen JAKO-järjestelmää varten. Haastatelluille annettiin vastaamiseen mahdollisuus myös kysymysten ulkopuolelta, mikäli he kokevat tarvetta ja halua kertoa asiasta vapaammin. Haastatelluilta kysyttiin myös lupaa tarvittaessa julkaista yrityksen ja vastaajan nimitietoja insinööriyössä. Yleissuunnittelijoiden sähköpostihaastattelu toimitettiin kolmelle yritykselle. Sähköpostihaastattelussa kysyttiin seuraavat kysymykset:

1. Nimi, titteli, yritys ja yhteystiedot. Saako nimi- tai yritystietoja julkaista tarvittaessa opinnäytetyöhön liittyen?
2. Käsitteletkö työssäsi voimajohtohankkeiden lunastustoimituksiin liittyviä paikkatietoja (esim. maapohjan tyypitysaineistoja)?
3. Toimitatko aineistoja Maanmittauslaitokselle JAKO-sovellusta varten?
4. Käsitteletkö aineistoja ennen Maanmittauslaitokselle toimittamista? Miten? Jos et käsittele aineistoja itse, missä muodossa toimitat ne Maanmittauslaitokselle?
5. Mitkä asiat koet haastavaksi paikkatietoaineistojen käsittelyssä? Tarvitseeko aineisto aina käsittelyä? Miksi tarvitsee tai miksi ei aina tarvitse?
6. Onko JAKO-sovelluksen vaatimat tiedostomuodot tuttuja ja millaisena koet niiden tuottamisen?
7. Mitä paikkatieto- tai mittausohjelmia käytät aineistojen käsittelyyn? Koetko ohjelmat riittäviksi kyseiseen työhön?
8. Miten lunastustoimitusten paikkatietoaineistojen käsittelyä tulisi kehittää tulevaisuudessa?
9. Muita ajatuksia aiheesta?

### 3.3 Tyypittäjän sähköpostihaastattelu

Insinööriyön tausta-aineiston keräämiseksi lähetettiin oma haastattelunsa tyyppityksiä tehneille toimijoille. Haastattelu lähetettiin kolmelle paikalliselle metsänhoitoyhdistykselle sekä yhdelle yritykselle. Kyseiset organisaatiot valikoituivat mukaan aiempien Fingridin voimajohtohankkeiden perusteella, koska haastatteluihin haluttiin mukaan osapuolia, joilla on kokemusta nimenomaan Fingridin voimajohtohankkeista. Tyypittäjän sähköpostihaastattelussa kysyttiin seuraavat kysymykset:

1. Nimi, titteli, yritys ja yhteystiedot. Saako nimi- tai yritystietoja julkaista tarvittaessa opinnäytetyöhön liittyen?
2. Oletko suorittanut maapohjan tyyppityksiä (Fingrid Oyj:n) voimajohtohankkeissa?
3. Miten maapohjan tyyppitys käytännössä suoritetaan? Onko työhön olemassa kirjallista ohjeistusta?
  - a) Tehdäänkö tyyppitystyö aina maastossa? Voidaanko aiempia tyyppitystietoja hyödyntää uusissa hankkeissa (rinnakkain sijoittuvat voimajohtodot) vai onko tyyppitystieto aina tuoretta?
  - b) Mitä lähtöaineistoja työhösi tarvitset? Onko se ollut riittävää Fingridin hankkeissa?
  - c) Mitä laitteita ja ohjelmistoja tyyppityksessä käytetään?
  - d) Millaista dataa tuotat työssäsi? Mitä tiedostomuotoja ja missä koordinaatistossa aineisto tyyppillisesti toimitetaan?
  - e) Käsitteletkö dataa itse jotenkin vai toimitetaanko se sellaisenaan työn tilaajalle (= Fingridin tilaama yleissuunnittelija yleensä)?
  - f) Miten kauan tyyppitystyö keskimäärin vie?
  - g) Muita huomioita?
4. Onko Maanmittauslaitoksen JAKO-sovellus tuttu? Vaikuttavatko sen tiedostovaatimukset omaan työhösi tyyppitysten osalta?

### 3.4 Toimitusinsinöörien sähköpostihaastattelut

Yleissuunnittelijoiden ja tyypittäjien haastatteluiden ja niiden vastausten läpikäymisen jälkeen haastateltiin saatujen vastausten pohjalta Maanmittauslaitoksen toimitusinsinöörejä. Haastattelu lähetettiin kolmelle etukäteen valitulle henkilölle, joilla tiedettiin olevan kokemusta Fingridin voimajohtohankkeiden lunastustoimituksista. Lisäksi haastattelukysymykset lähetettiin Pohjanmaan vastuualueen toimitusinsinöörien esihenkilölle, joka on kokenut työssään ja jolla tiedettiin olevan laaja kokemus voimajohtotoimituksista. Esihenkilö välitti haastattelun sovusti oman vastuualueensa, eli Pohjanmaan, toimitusinsinööreille. Välitettynä haastattelu lähetettiin kolmelletoista (13) toimitusinsinöörille eli yhteensä sähköpostihaastattelu toimitettiin kuudelletoista (16) toimitusinsinöörille. Heille kaikille annettiin mahdollisuus vastata joko itsenäisesti tai miettiä vastauksia isommalla ryhmällä. Toimitusinsinöörien sähköpostihaastatteluissa kysyttiin seuraavat kysymykset:

1. JAKO-aineistossa ei saa olla päällekkäisiä viivoja aluerajauksissa. Miksi ei?
2. Jos yleissuunnittelija toimittaa käsittelemättömän tyypitysaineiston, muokkaako toimitusinsinööri aineiston itse ja vie JAKOon? Millaisista työmääristä tällöin yleensä puhutaan ja onko aineisto helposti muokattavissa? Onko yleissuunnittelijoiden toimittamissa aineistoissa aina muokattavaa vai onko tässä vaihtelua (Joiltain tulee aina valmis aineisto? Joiltain raakaversio?)?
3. Jos on suunniteltu uusi voimajohto nykyiselle johtoalueelle (leveys ehkä muuttuu), tuleeko JAKOa varten tehdä vanhalta johtoalueelta kuviorajaukset vai voiko vanhaa johtoaluetta käsitellä yhtenä kuviona? Tällä hetkellä yleissuunnittelija tekee yleensä erottelun esim. vesialueille, pelloille jne. ja muodostaa niistä omat kuviolajinsa. Onko tämä tarpeen?
4. Fingridin ohjeistuksessa JAKO-järjestelmää varten on vaatimus, että lunastusalueeseen vaikuttavat rajapyykit on kartoitettava (vaikka ne olisi pitkälläkin kohteesta). Onko näiden kartoitus JAKOa varten tarpeen?
5. JAKO-aineistoon liittyvän Excelin tietoihin tulee koordinaatit paikallisessa GK-kaistassa eikä suunnittelijoiden käyttämässä ETRS-TM35FIN-muodossa. Onko GK-kaista ainoa vaihtoehto?

6. Haasteena on joillain yleissuunnittelijoilla ollut, että MML:lle toimitettavassa aineistossa ei saa tiedostonimissä olla ääkkösiä. Onko teillä kokemusta, että ääkköset estävät tiedostojen avaamisen?
7. Tyypittäjältä saatu puustotieto on xml-muodossa ja yleissuunnittelija muokkaa sen kuntoon. Onko tämä toimiva työtapaa vai voisiko xml-tiedostot toimittaa suoraan MML:lle ja yleissuunnittelija hoitaisi vain johtoaluetiedot MML:lle? Ymmärtääkseni esim. tietoituksissa tyypittäjä toimittaa MML:lle suoraan xml-tiedoston.
8. Lunastustoimituksen jälkeen aineistoon jää vain keskilinja, ei vanhoja tietoja. Onko MML:lla mahdollista säilyttää (vai säilytättekö jo nyt?) vanhoja lunastustietoja sähköisenä, jotta niitä voitaisiin käyttää myöhemminkin? Esim. jos 10 vuoden päästä voimajohtolle tulee uusi linjaus, saisi vanhat tiedot käyttöön eikä joka kerta tarvitsisi piirtää vanhoja lunastustietoja uusiksi.
9. Miten paljon toimitusinsinöörille aiheutuu työtä, että JAKOon toimitetaan ensin suunnitellut pylväspaikat ja myöhemmin toteutuneet pylväspaikat? Onko tämä toimintatapa suositeltava vai näettekö, että tässä olisi tarvetta tehdä toisin?
10. Millainen toimintatapa toimitusinsinöörin työskentelyn kannalta olisi paras mahdollinen voimajohtojen lunastustoimitusaineistojen saattamiseksi JAKOon?

## 4 Tulokset

### 4.1 Yleissuunnittelijoiden kokemukset

Haastattelusähköpostin saaneista kolmesta yrityksestä haastatteluun vastasi kaksi ja niissä yhteensä kolme henkilöä. Yhden yrityksen osalta osalliseksi haluttu työntekijä oli vaihtanut työpaikkaa eikä siksi kyselyyn voinut osallistua. Vastaajista yksi olisi sallinut yritys- ja nimitietonsa tarvittaessa julkisiksi, mutta kaksi muuta vastaajaa kieltäytyi. Työssä ei julkaista kenenkään vastanneen yleissuunnittelijan yritys- tai nimitietoja, vaan lähitilaisuudessa haastateltua käsitellään termillä Suunnittelija 1 ja sähköpostitse haastateltuja termeillä Suunnittelija 2, Suunnittelija 3 ja Suunnittelija 4.

Sähköpostitse vastanneista yrityksistä molempien edustajat (Suunnittelija 2 ja Suunnittelija 3) käsittelevät työssään voimajohtohankkeiden lunastustoimituksiin liittyviä paikkatietoja ja toimittavat aineistoja Maanmittauslaitokselle JAKO-sovellusta varten. Suunnittelija 4 ei käsittele eikä toimita aineistoja.

#### 4.1.1 Suunnittelija 1

Läsnäolotilaisuudessa haastateltu Suunnittelija 1 on hyvin kokenut paikkatietoaineistojen käsittelijä voimajohtohankkeiden lunastustoimituksissa. Suunnittelija 1 kertoi, että hankkeen aikana hän selvittää voimajohtoalueen vanhoja ja nykyisiä lunastuksia, jotka saa haettua Maanmittauslaitoksen ARKKI-järjestelmästä. Suunnittelija vie lunastustiedot 3D-Win-ohjelmaan ja tarvittaessa muokkaa kuvioviivoja johtoalueen reunavyöhykkeiden osalta. Muokattavia kohteita ovat esimerkiksi pellot ja vesialueet, joilla ei ole reunavyöhykettä lunastettu. Suunnittelija kertoi haastattelussa, että huomioitavaa on, että JAKO-järjestelmään vietävä aineisto tehdään suunnitelluilla pylväspaikoilla eikä toteutuneilla eli tarkastusmitatuilla pylväspaikoilla. Tyypitystiedot tulevat tyypittäjältä yleensä xml-muodossa ja joskus Shapefilena.

Haastavana ja aikaa vievänä työnä Suunnittelija 1 pitää tyypitysaineiston muokkaamista käsin, jotta se on lukukelpoinen JAKO-järjestelmään. Maanmittauslaitokselle toimitettavassa lopullisessa aineistossa ei Suunnittelijan 1 mukaan saa olla päällekkäisiä viivoja ja tämä vaatimus koskee kaikkia viivoja. Tämän vaatimuksen takia Suunnittelija 1 digitoi tyypitysaineiston päälle ne viivat, joita JAKO-järjestelmään voidaan viedä. Hän pitää työläänä muun muassa vierekäisten alueiden rajoja, jotka ovat aina keskenään päällekkäisiä ja näin aineisto on aina digitoitava, jotta saadaan vain ne viivat, mitkä JAKO-järjestelmään kelpaavat. Tyypittäjältä tulleet kuviorajat eivät saa myöskään ylittää johtoalueen tai reunavyöhykkeen rajaviivoja ja nämä ylimenevät viivapätkät pitää poistaa tarkasti leikkaamalla. Lunastusaineistossa myös kiinteistörajat muodostuvat viiva-aineistosta ja Suunnittelijan 1 huomiona on, että kiinteistörajat muodostavat helposti liian pieniä kuviorajoja aineistoon hyväksyttäväksi, jolloin myös niitä on aineistosta poistettava.

Suunnittelija 1 kertoi haastattelussa, että johtoalueen tyypitys tehdään ennen lunastuslupahakemuksen liitteiden toimitusta, jotta aineisto on käytettävissä mahdollisimman varhaisessa vaiheessa eikä esimerkiksi puuston poistoa ole ehditty aloittaa ennen puuston tyypittämistä. Yleissuunnittelija toimittaa Suunnittelijan 1 mukaan tyypitettävän alueen Shapefilena tyypittäjälle siinä vaiheessa, kun

alustavat pylväspaikat on merkitty maastoon. Tyypittäjä puolestaan toimittaa aineiston paikkatietona ja Excel-tiedostona, jonka pohjaversio on Maanmittauslaitoksen vaatimusten mukainen. Excel-tiedosto täytetään käsin, mitä Suunnittelija 1 pitää isona riskinä virheille. Excel-tiedostoon Suunnittelija 1 kertoo käsin täytävänsä kuviotiedot numeroituina lunastuslajin mukaisesti kohde kerrallaan. Lunastuslajitiedot on kirjattu Excel-pohjaan.

Kun voimajohto on rakennettu ja se on valmis, kertoo Suunnittelija 1 toimittavansa tiedot lopullisista pylväspaikoista Maanmittauslaitokselle, joka korjaa aiemmin toimitetun suunniteltujen pylväspaikkojen mukaisen JAKO-aineiston kuntoon.

Suunnittelija 1 kokee isona haasteena työssä suuren manuaalisen työn määrän ja JAKO-järjestelmän nojautumisen edelleen vuoden 2002 ohjeistukseen. Haasteena hän näkee myös, että tiedot on toimitettava GK-kaistan koordinaateissa, vaikka aineisto alun perin on ETRS-TM35FIN-koordinaatistossa. Suunnittelija 1 kokee vaikeana myös sen, että Maanmittauslaitokselle toimitettava kartta-aineisto ei pidä sisällään kuvionumeroita tai muita tietoja, vaan ne toimitetaan erillisenä Excel-tiedostona. Tästä Excel-tiedostosta poistetaan ennen toimitusta Maanmittauslaitokselle myös otsikkorivit ja kuviorivi tyhjennetään ja vain koordinaattitieto jää näkyviin. Tämä johtuu Suunnittelijan 1 mukaan siitä, että JAKO-järjestelmä numeroi kohteet itse, kun Excel viedään sinne. Tästä aiheutuu Suunnittelijan 1 mukaan hankaluuksia, kun hänen tekemänsä ja JAKO-järjestelmän tekemä oma numerointinsa eivät täsmää ja mahdollisten virheiden selvitys myöhemmin on vaikeaa.

Suunnittelija 1 kertoi yhdistävänsä kuvioraja-aineistot, kuten tilusrajat ja johtoalueet, ja kirjoittavansa niistä 3D-Win-ohjelmalla Fingis-tiedoston (.fgs) ja toimittaa tämän toimitusinsinöörille Maanmittauslaitokselle. Joissain tapauksissa aineisto voidaan toimittaa myös toimitusvalmistelijalle Maanmittauslaitokselle.

Suunnittelija 1 kokee tyypitystietojen valmistelussa JAKO-sovellukseen soveltuvaksi viemisessä useita haasteita. Hän pohtii, voisiko tyypittäjältä saadun xml-tiedoston toimittaa sellaisenaan Maanmittauslaitokselle, niin että

yleissuunnittelijalle jäisi vain johtoaluetietojen kuntoon laitto. Suunnittelijaa 1 myös haastaa tyypittäjältä tulevan aineiston päällekkäiset viivat ja niiden poistamisen työläys. Samoin hankalaksi hän näkee JAKO-sovelluksen Fingis-tiedostovaatimuksen, jonka luominen vaatii tietyntyyliset ohjelmistot.

#### 4.1.2 Suunnittelija 2

Suunnittelija 2 kertoi sähköpostitse haastatteluvastauksissaan, että hän muokkaa tyypittäjän toimittamaa paikkatietoaineistoa ennen Maanmittauslaitokselle toimittamista. Hän kertoo käsittelevänsä aineistoja ennen Maanmittauslaitokselle toimittamista laatimalla PDF-muotoiset ennakkohaltuunottokartat ja JAKO-aineiston tutkimalla vanhoja lunastustietoja ja asemakaavoja sekä lataamalla ne tietokantaan. Tämän jälkeen Suunnittelija 2 muodostaa tietokantaan uuden lunastuksen johtoalueen ja laskee pylväsalat pelto- ja asemakaava-alueilla. Tämän jälkeen hän lataa uuden kiinteistöaineiston, tarkistaa Excel- ja Shapefile-muotoisena toimitetut tyypitystiedot ja tarvittaessa selvittää ja korjaa puutteet aineistossa. PDF-muotoisena toimitettavia ennakkohaltuunottokarttoja varten Suunnittelija 2 muokkaa Excelin inventointitiedot koodeista selkokielelle ja tekee tarvittaessa käännöksen ruotsinkielisille alueille. Tämän jälkeen hän lataa tyypitystiedot tietokantaan ja laatii aineiston, josta tekee varsinaisen JAKO-aineiston, joka toimitetaan Maanmittauslaitoksen vaatimusten mukaisena Maanmittauslaitoksen toimitusinsinööriille.

Suunnittelija 2 kokee haastavana lunastusaineistojen käsittelyssä kaikenlaisten tyypitystietojen muokkaamisen sellaiseen muotoon, että siitä on mahdollista tuottaa vaadittu aineisto Maanmittauslaitokselle. Suunnittelijan 2 mukaan tyypitystietoja on muokattava poikkeuksetta aina. Muokkaustarvetta on hänen mukaansa paitsi aineiston virheiden takia myös siksi, että paikkatietoaineistojen toimittajat tuottavat aineistonsa eri järjestelmissä, jolloin aineisto ei sellaisenaan ole yhteensopiva järjestelmään ilman käsittelyä. Lisäksi Suunnittelija 2 huomioi, että Maanmittauslaitos ottaa vastaan vain tietyn formaatin aineiston, eikä sen osalta tehdä poikkeuksia.

Suunnittelijalla 2 on pitkä, noin parinkymmenen vuoden kokemus JAKO-järjestelmään toimitettavan aineiston käsittelystä. Hän kokee aineiston tuottamisen rutiiniksi, koska on kokenut kaikenlaisia lähtöaineistoja ja erilaiset ongelmat aineistojen kanssa ovat ehtineet tulla tutuiksi. Ohjelmistoinaan aineistokäsittelyssä hän käyttää useita eri ohjelmia, joista osa ei hänen mukaansa sovellu aineistojen käsittelytyöhön kovin hyvin ilman räätälöityjä työkaluja ja kalliimpia lisenssejä.

Lunastustoimitusten paikkatietoaineistojen käsittelyn kehittämiseen liittyvään kysymykseen Suunnittelija 2 nostaa esille Maanmittauslaitoksen vastuun JAKO-sovelluksesta. Vastaaja mainitsee kuitenkin, että mahdollisuus toimittaa aineistoja tulevaisuudessa Shapefile-tiedostona tai GeoPackage-muotoisena olisi hyvä asia. Suunnittelijan 2 mukaan jokaisen JAKO-aineistoja tuottavan yrityksen olisi hyvä saada itse päättää millä sovelluksilla aineistoja käsittelee, kunhan lopputulos on Maanmittauslaitoksen vaatimusten mukainen.

#### 4.1.3 Suunnittelija 3

Suunnittelija 3 kertoi haastatteluvastauksissaan, että hän muokkaa tyypittäjän toimittamaa paikkatietoaineistoa ennen Maanmittauslaitokselle toimittamista. Hän kertoi, että käsittelee aineistoja jokaisessa hankkeessa JAKO-järjestelmään sopivaksi ja mainitsee, ettei hänellä ole kokemusta tilanteesta, että saatu aineisto olisi sellaisenaan valmis toimitettavaksi. Suunnittelija 3 kertoo muokkaavansa sekä tyypittäjältä tulleita paikkatietoja että ominaisuustietotaulukkoa (Excel).

Tyypittäjältä tullutta paikkatietoa Suunnittelija 3 kuvailee aineistoksi, jossa on viivat alueina ja aineistossa on päällekkäisiä viivoja, jotka tulee poistaa manuaalisesti. Suunnittelija 3 mainitsee vastauksessaan, että johtoalueet ovat voineet hieman muuttua ja hän korjaa ne nykytilan mukaisiksi, lisää mahdolliset peltopylväspaikat ja muitakin tietoja. Lisäksi hän lisää aineiston alueisiin johtoalueen rajat ja reunavyöhykkeet sekä uudet numerot kuviointeihin. Näiden lisäksi Suunnittelija 3 kertoo lisäävänsä viivoihin oikeat, JAKO-sovellukseen kelpaavat,

tiedot ja muuttavansa koordinaattijärjestelmän vaadittuun GK-kaistaan ja kirjoitavansa Maanmittauslaitokselle toimitettavan tiedoston .fgs-tiedostoksi.

Tyypittäjän toimittaman ominaisuustieto-Excelin Suunnittelija 3 muokkaa myös ja huomauttaa vastauksissaan, että joskus tätä Excel-tiedostoa ei ole lainkaan aineistotoimituksessa mukana. Näissä tapauksissa vastaaja kertoo vastaanottaneensa yleensä xml-kooditiedoston ja puustotiedot sisältävän PDF-tiedoston, joista Suunnittelija 3 poimii tiedot Excel-muotoon ja tämä vaatii paljon manuaalista työtä. Hän lisää rivejä Excelliin kuvionumerojen mukaisesti ja lisää kuvioille GK-kaistan koordinaatit sekä poistaa ylimääräiset sarakkeet.

Haastavaksi Suunnittelija 3 kokee aineistojen käsittelyssä niiden vaatimuksen olla täysin virheettömiä, jotta ne kelpaavat JAKO-järjestelmään ja siksi aineistot vaativat aina käsittelyä. Suunnittelija 3 mainitsee käsittäneensä, että aineistovaatimukset vaihtelevat Maanmittauslaitoksen käsittelijän osaamisen mukaan ja Suunnittelija 3 kokee tämän ajoittain haasteeksi, kun ei tiedä millaisen aineiston voi eteenpäin toimittaa. Suunnittelija 3 kokee erityisen haastavaksi manuaalisen työn, jota toisinaan on hyvin paljon ja esimerkkinä näistä mainitsee vanhat lunastustiedot, jotka ulottuvat uuden lunastuksen päälle ja tällöin työmäärä aineiston käsittelylle lisääntyy paljon. Vastaaja kokee lisäksi haasteena virheiden mahdollisuuden, kun aineistoa käsitellään manuaalisesti. Vastaaja nostaa esille myös eri tyypittäjien tuottamat erilaiset aineistot ja esimerkkinä hän mainitsee toisten tyypittäjien tuottavan suoraan oikeanmuotoisen Excel-taulukon toisten toimittaessa huomattavasti enemmän muokkausta vaativia xml-tiedostoja, joista itse on tehtävä Excel.

Suunnittelija 3 pitää JAKO-sovelluksen tiedostovaatimuksia tuttuina ja melko helpoksi tuottaa, kun käyttämänsä ohjelmaan on saatu asetukset kuntoon. Suunnittelija pitää käyttämänsä ohjelmistoa riittävän hyvänä ja helppona lopullisen aineiston tuottamiseen.

Suunnittelija 3 toivoo, että lunastustoimitusaineiston toimittamiseen tulisi nykyistä selkeämmät ohjeet, ja että tuotettu aineisto olisi aina samanlainen Maanmittauslaitoksen käsittelijästä riippumatta.

#### 4.1.4 Suunnittelija 4

Suunnittelija 4 ei käsittele tai muokkaa työssään voimajohtojen lunastustoimintusaineistoja, mutta kilpailuttaa tyypittäjiä yleissuunnittelun osana. Suunnittelija 4 ei vastannut haastattelun kysymyksiin, mutta kertoo ajatuksistaan oman tietonsa pohjalta.

Suunnittelija 4 huomioi, että aineiston käsittelytarve hänen ymmärryksensä mukaan vaihtelee Maanmittauslaitoksen toimitusinsinöörin mukaan ja toivoo yhtenäistä toimintatapaa. Vastaaja kokee hankalaksi aineiston muokkaamistarpeen, kun yhtenäistä linjausta ei ole.

#### 4.2 Tyypittäjän kokemukset

Haastattelusähköpostin saaneista kolmesta paikallisesta metsänhoitoyhdistyksestä (mhy) sekä yhdestä yrityksestä vastasi vain yksi metsänhoitoyhdistys muiden vedotessa kiireisiinsä. Haastattelupyyntöön vastasi Metsänhoitoyhdistys Keskipohja, joka tarjoaa metsänhoidon palveluita Keski- ja Etelä-Pohjanmaalla. Vastaajan henkilötietoja ei insinööriyössä mainita ja hänestä käytetään termiä Tyypittäjä.

Tyypittäjä kertoo suorittaneensa tyypityksiä yhdessä Fingridin voimajohtohankkeessa. Hän kertoo, että tyypitys suoritetaan maastotyönä, mutta kirjallista ohjeistusta tehtävään ei ole. Ohjeistus on kuitenkin olemassa metsäsuunnitteluun ja tila-arvion tekoon. Käytännössä voimajohtoalueen tyypittäminen vastaa hänen mukaansa metsäsuunnitelmaa ja yleistä on, että aiemmin vastaavia arviointoja tehneet ovat perehdyttäneet uudet tekijät työmaakohtaisesti.

Tyypittäjän mukaan työ on varmintä suorittaa aina maastossa, sillä kasvupaikkojen välillä on paljon vaihtuvuutta. Voimajohtojen sijoituessa rinnakkain, voisi hänen mukaansa mahdollisesti hyödyntää jo aiemmin kerättyjäkin tietoja maala-jeista, sillä ne harvemmin muuttuvat. Tyypittäjä huomauttaa, että kasvupaikkojen puolesta voi tapahtua sekä positiivista että negatiivista kehitystä metsänkasvatuksen kannalta erityisesti turvemaiilla, joilla esimerkiksi ojitus tai ojittamatta

jättäminen vaikuttaa merkittävästi kasvustoon. Mikäli maastona on suhteellisen tasainen, keskikarkea ja kuiva maapohja, ovat aiemmat tyypitystiedot tekijän mukaan paremmin hyödynnettävissä.

Tyypittäjä pitää erityisen tärkeänä tietona puuston ikätietoja, mikä kasvupaikan ohella määrää metsikön odotusarvoa. Maastotyöt ovat tyypityksessä tärkeitä vastaajan mukaan myös siksi, että paperilla puun iän ja tilavuuden perusteella metsikkö voi näyttää kitumaalta. Tämä tieto voi kuitenkin olla virheellistä ja metsä on saatu turvemaalla kasvamaan lannoituksen ja ojituksen avulla. Maastossa voidaan Tyypittäjän mukaan huomata myös, että voimajohdon alle jäävä osa metsikkökuvioista on muuta kuviota karumpaa tai rehevämpää. Tällöin metsävaratieto voi olla virheellistä, koska se perustuu alueen keskiarvoon.

Tyypittäjä kertoo maastotöiden tarpeellisuuteen liittyen myös, että metsiä jossain tapauksessa hakataan eri lailla kuin metsänkäyttöilmoituksessa on kerrottu, ja tällöin voimajohdon kohta voi olla käsitelty eri tavalla kuin alun perin on suunniteltu. Syitä tälle voivat hänen mukaansa olla esimerkiksi korjuuolosuhteet, suunnitelmien muutokset tai hinta. Lisäksi hän jatkaa, että metsänkäyttöilmoituksessa ilmoitettu uudistettu puulaji ei aina täsmää todellisuuteen, vaan voimajohdon alle jäävä metsä voi tällaisessakin kohdassa olla karumpaa tai rehevämpää kuin muu kuvio eli joskus uudistettu puulaji vaihtelee. Tyypittäjä pitää tällaista tilannetta entistä todennäköisempänä tulevaisuudessa, kun sekametsät yleistyvät ja lehtipuuosuutta kasvatetaan.

Tyypittäjä arvelee metsäarvioinnin tarpeellisuuden kasvavan tulevaisuudessa, koska mitä enemmän palstoja halutaan kasvattaa peitteisen kasvatuksen menetelmillä, sitä enemmän tulee merkitystä kohteille, joita ei saada laserkeilattua. Tällaisia kohteita hänen mukaansa ovat esimerkiksi taimet ja lisävaltapuut. Näiden arvioinnissa korostuu Tyypittäjän mukaan arvioijan asiantuntijuus.

Lähtöaineistoksi tyypitykselle Tyypittäjä tarvitsee voimajohdon sijainnin paikkatietona, jotta oikea alue tulee arvioiduksi. Käytännössä tämä tieto on Shapefile-tiedostona. Myös yleissuunnittelijoiden tekemät pylväspaikkamerkinnot maastoon helpottavat, mikäli gps-laite ei toimi ja eteneminen on suunnistamista

kartan avulla. Tyypittäjän tiedon mukaan Fingridin voimajohtohankkeissa lähtötiedot ovat olleet riittävät.

Laitteina ja ohjelmistoina työssään Tyypittäjä käyttää Leafpoint foresteria, Leafpoint classica ja Exceliä. Tyypittäjä pitää mahdollisena, että eri toimijat voivat käyttää erilaisia laitteita ja ohjelmistoja. Tyypittäjän käyttämä Leafpoint vaatii taustalle Shapefile-tiedoston, jonka avulla voi digitoida voimajohdon alle jäävää aluetta järjestelmään ja lopulta maastotallentimeen. Shapefilen lisäksi Tyypittäjä pitää tärkeänä xml-tiedostoa, jolla tuodaan metsävaratiedot pohjatiedoksi ja jolla siirretään kerätyt tiedot eteenpäin. Ohjelman koordinaatistotiedoista Tyypittäjällä ei ole varmuutta.

Tyypittäjän mukaan he itse keräävät tarvittavan maastotiedon ja ulkopuolinen suunnittelu- ja konsultointiyritys täyttää Excel-tiedoston ja muun datan vaadittuun muotoon. Yleissuunnittelijalle Tyypittäjä toimittaa puustotiedot ja kuvionumerot sisältävän Excel-taulukon ja kartan kuviorajoilla ja -numeroilla.

Tyypittäjä arvioi maastotöiden etenevän työpäivän aikana kahdesta viiteen kilometriin riippuen hyvin paljon metsätieverkostosta, metsiköiden rakenteesta, maastosta ja tilarakenteesta. Lisäksi aikaa menee koostamistyöhön arviolta noin viikon tai kahden verran maastotöiden jälkeen ja useampi viikko erilaisiin valmistelutöihin ja tietotekniikkaan. Vaadittu työaika kuitenkin vaihtelee suuresti hankkeiden välillä.

Tyypittäjälle Maanmittauslaitoksen JAKO-sovellus ei ole tuttu, joten sen vaatimukset eivät erikseen vie työaikaa. Tyypittäjä huomauttaa, että tyypitystyöt tulisi aina tilata hyvissä ajoin saman vuoden talvella kuin työ pitää olla tehtynä. Tämä helpottaa työkuorman hallinnassa ja maastokauden täysimittaisessa hyödyntämisessä. Tyypittäjä käyttää työssään hyväkseen myös Maanmittauslaitoksen Paikkatietoikkunassa historiallisia ilmakuvia, joista pääsee näkemään metsiköiden historiaa vuosikymmenen tarkkuudella. Tämä auttaa tyypityksen suunnittelussa.

### 4.3 Toimitusinsinöörien kokemukset

Haastattelupyynnön saaneista Maanmittauslaitoksen kuudestatoista (16) toimitusinsinööristä haastatteluun vastauksia tuli kahdesta sähköpostiosoitteesta. Koska vastaaminen oli mahdollista yhteisesti isommalla ryhmällä, saattavat saapuneet vastaukset pitää sisällään myös useamman kuin kahden toimitusinsinöörin ajatuksia aiheesta. Tästä syystä saapuneet vastaukset on kerätty yhteen eikä vastaajia ole eroteltu. Kaikkien toimitusinsinöörien vastauksiin viitataan termillä Toimitusinsinöörit.

Toimitusinsinöörit kertovat, että JAKO-järjestelmässä paikkatietoaineiston viivoja voi olla päällekkäin, mutta tällöin ne eivät voi olla samanlaatuisia. Esimerkkinä vastaajat kertovat, että kiinteistöraja ja rasitealueen raja sijaitsevat usein päällekkäin. Sen sijaan, jos palstan rajaviivat on piirretty päällekkäin tai toisiaan leikkaavina, ei JAKO-järjestelmä pysty muodostamaan alueita oikeanlaisiksi aineistosta. Toimitusinsinöörit näkevät, että mikäli JAKO-järjestelmä pystyisi näistä päällekkäisistä tai toisiaan leikkaavista viivoista muodostamaan alueita, olisi riski, että viivojen väliin jää niin sanottuja mikrokuvioita, jotka eivät kuuluisi mihinkään aineiston perusteella muodostuneeseen alueeseen. Toimitusinsinöörit huomauttavat, että varsinaista syytä päällekkäisten viivojen toimimattomuuteen JAKO-järjestelmässä tulisi tiedustella Maanmittauslaitoksen Tietohallinnosta.

Yleissuunnittelijoiden toimittamiin tyypitysaineistoihin liittyen Toimitusinsinöörit kertovat aineistojen laadun vaihtelevan paljon eri yleissuunnittelijoiden välillä. Osa yleissuunnittelijoista toimittaa aineiston hyvin käsiteltyinä ja lähes valmiina JAKO-järjestelmään luettavaksi, mutta joiltain aineisto tulee melko käsittelemättömänä ja tällöin aineiston JAKO-järjestelmää varten muokkaa Maanmittauslaitoksen kartoittaja, jonka työtä valvoo toimitusinsinööri. Varsinaista työmäärää tälle käsittelemättömänä toimitetulle aineistolle Toimitusinsinöörit eivät osaa antaa, koska vastaajien työpöydille Fingridin voimajohtohankkeiden lunastustoimittuksia on päätynyt vain muutamia.

Mikäli yleissuunnittelija ei ole käsitellyt aineistoa, käy kuvioaineiston läpi Maanmittauslaitoksen kartoittaja tai toimitusvalmistelija ja tarvittaessa korjaa maapohjan arvo-osassa olevat virheet. Tällaisia ovat esimerkiksi joutomaaksi merkityt peltoalueet. Lisäksi tarkennetaan kuviointia, eli esimerkiksi erotellaan aineistosta pellot, metsät ja yksityistiet. Lisäksi aineistoon lisätään arvokohteiden rajat kiinteistörajoille. Tämän aineistokäsittelyn jälkeen Toimitusinsinöörit käyvät kuvioinnin yleensä läpi itse arvioinnin näkökulmasta, eli tarkistavat esimerkiksi rakennuspaikkojen kuvioinnin ja tekevät tarvittavat muutokset. Lisäksi Toimitusinsinöörit voivat tarkistaa tarvitseeko jokin tieto aineistossa vielä tarkennusta eli maastoinventointia.

Toimitusinsinöörien mukaan aiemmin lunastetuille voimajohtoaukeille on tehty lopullisessa lunastustoimitusaineistossa vain yksi kuvio, joka on luokiteltu joutomaaksi. Voimajohtoalueiden reunavyöhykkeille sen sijaan on tehty usein tavallisia metsäkuvioita, koska maan ja puuston laatu vaihtelee eikä vanhoissa toimituksissa reunavyöhykettä ole aina korvattu täydellä arvolla.

Uuden voimajohdon sijoittuessa aiemmin lunastetun voimajohdon rinnalle, osa vanhasta johtoalueesta on lunastettava uudelleen, vaikkei siitä enää uutta korvausta määrätäkään. Molempien voimajohtojen, niin olemassa olevan kuin uuden, aiheuttamat rasitteet täytyy olla voimassa täydellä johtoalueen leveydellä ja toisistaan riippumatta, jotta tarvittaessa voimajohdon purkaminen on mahdollista rinnakkaisesta lunastusalueesta välittämättä. Toimituskartalla kuviot on erotettava toisistaan eikä näitä alueita tule sekoittaa keskenään. Kuviointina ovat Toimitusinsinöörien mukaan tyypillisesti vesialueet, metsämaa, viljelty maa, jouto- ja kitumaa sekä erityismaa.

Fingridin ohjeistukseen liittyvään rajapyykkien kartoitustarpeeseen JAKO-järjestelmää varten Toimitusinsinöörit kertovat, että rajamerkkien kartoittaminen on aina hyödyllistä. He kuitenkin huomauttavat, että mikäli JAKO-aineisto on laadultaan riittävän hyvä ja mittaukseen perustuva, ei rajapyykkejä kannata uudelleen enää mitata. Rajankäynti suoritetaan vain, jos hankkeen kannalta tarpeelliset rajapyykit ovat hävinneet alun perinkin tai ne olisivat häviämässä johtohankkeen takia. Toimitusinsinöörit kertovat, että koska voimansiirtoalueen

lunastuksessa ei tule muutosta kiinteistöjaotukseen, riittää toimituskartan kuviointiin kiinteistörajojen tarkkuudeksi rekisterikartalla valmiiksi olevien rajojen tarkkuus, eikä rajamerkkien kartoitusta siksi nähdä tarpeelliseksi toimituskarttaa varten.

JAKO-aineistoon liittyvät paikkatiedot tulee toimittaa GK-koordinaatistossa, mutta Toimitusinsinöörit eivät osaa kertoa kävisikö koordinaatistoksi tarvittaessa jokin muukin. Vastaajat eivät ole kokeneet koordinaattimuunnoksia ongelmaksi ja mainitsevat Maanmittauslaitoksen Tietohallinnon olevan oikea yksikkö kertomaan tilanteesta tarkemmin. Koordinaatiston mahdollisten muutosten ohella Toimitusinsinöörit eivät koe isoksi ongelmaksi myöskään tiedostojen nimeämistä ääkkösillä. Ääkkösten käyttöä tiedostonimissä tiedusteltiin haastattelussa. Vastaajien mukaan JAKO varoittaa lataamiseen liittyvistä riskeistä tällaisten tiedostojen kohdalla ja joissain hankkeissa on jäänyt lataamatta joitain arvokohteiden rajoja nimeämishaasteiden takia.

Toimitusinsinöörien kanta siihen, voisiko voimajohtojen yleissuunnittelija toimittaa Maanmittauslaitokselle maapohja- ja puustotiedot sellaisenaan tyyppittäjän toimittamana xlm-tiedostona, jolloin yleissuunnittelijalle jäisi vain johtoalueiden oikeanmuotoisen aineiston toimitus, on, että nykyistä järkevämpiä teknisiä ratkaisuja voisi varmasti olla olemassa ja puustotiedot voitaisiin siirtää toimitukseen nykyisestä tavasta poiketen. Vastaajat näkevät tärkeämmäksi kuitenkin, että metsä on inventoitu laadukkaasti ja JAKO-järjestelmä pystyy lukemaan inventoinnin sisällön oikein. Tällöin voidaan varmistua, että kaikki kohteet tulevat käsiteltyä ja niihin perustuvat korvaukset maanomistajille määrättyä oikein.

Toimitusinsinöörit kertovat, että muissa kuin voimajohtolunastuksissa, kuten kiinteistöjen halkomistoimituksissa, metsäisten arvokohteiden ominaisuus- ja rajatiedot saadaan inventoinnin tehneeltä toimijalta xml-tiedostona. Voimajohtolunastuksissa on kuitenkin eri arvokohteilla erilaisia lunastuslajeja, kuten esimerkiksi johtoaukea, reunavyöhyke, pylväsala ja entinen reunavyöhyke johtoaukeaksi. Nämä kaikki tiedot tulisi silloin sisältyä xml-tiedostoon ja tämä xml-tiedosto tulisi tuottaa Maanmittauslaitoksen ohjeistuksen mukaisena. Näiden perusteella Toimitusinsinöörit kertovat, että xml-tiedoston käyttö voisi olla täysin

mahdollista, mutta tiedoston tulee sisältää kaikki tarvittavat tietokentät valmiina, jotta toimitusinsinööri ei tarvitse täyttää tietoja manuaalisesti.

Lunastustoimitusaineistojen säilytysaikoihin ja vanhojen lunastustietojen hyödyntämiseen liittyen Toimitusinsinöörit kertovat rekisterikartalle jäävän näkyviin yleensä vain rasitealueen keskilinjan. Heidän mukaansa olisi mahdollista perustaa linjamaisen voimajohdon aiheuttama rasite myös alueena, mutta tällaista ei vielä ole tehty. Vastajien mukaan toimituskartat ja tiedot lunastetusta omaisuudesta säilytetään aina pysyvästi ja muut toimitukseen liittyvät tulosteet voidaan hävittää kuuden vuoden päästä toimituksen rekisteröinnistä. Koska voimajohtojen elinkaari on hyvin pitkä, on sitä uusittaessa ollut yleensä tarpeen uusi omaisuuden inventointi. Vaikka tulevaisuudessa noudettaisiinkin aiemmin lunastetun voimajohdon kuviorajat uuden lunastustoimituksen pohjaksi, ovat toimitusalueen hinnanmuodostus ja maankäyttö ainakin jossain määrin muuttuneet aina. Vanhan, samalle paikalle uusittavan voimajohdon lunastustoimitus on yleensä tehty analogisilla eikä digitaalisilla työvälineillä, jolloin tiedot vanhasta toimituksesta saadaan skannatuista paperikartoista, lunastuskirjoista ja koordinaattiluteloista.

JAKO-järjestelmään kahteen kertaan syötettävien pylväiden sijaintitiedoista Toimitusinsinöörit eivät koe aiheutuvan liian suurta työkuormaa. Toimituksessa maanomistajille toimitetaan sekä alku- että loppuvaiheessa melko samannäköiset kartat ja selitelmät, eivätkä alun suunnitellut ja lopun toteutuneet pylväspaikat yleensä poikkea paljon toisistaan. Metsämaalla pylvään paikan mahdollinen muutaman metrin siirtyminen suunnittelun ja toteutumisen välillä on lähes merkityksetön toimitusaineiston kannalta, mutta rakennetulla alueella muutos voi olla merkittävä. Toimitusinsinöörit huomauttavat kuitenkin, että maanomistajilla on jo haltuunottovaiheessa oikeus saada tietoa siitä, miten voimajohtohanke tulee vaikuttamaan heidän omaisuuteensa.

Tieto lopullisesta pylväspaikasta on tarpeen erityisesti ennakkokorvauksia määriteltäessä. Mikäli muutos suunnitellun ja toteutuneen pylväspaikan välillä on hyvin vähäinen, esimerkiksi vain yksi metri, ei kuviorajoja ole yleensä muutettu. Tässä on kuitenkin mahdollisesti vaihtelua eri toimitusinsinöörien välillä. Mikäli

muutos on merkittävämpi, on yleensä myös kuviorajaa muokattu. Tästä ei kuitenkaan Toimitusinsinöörien mukaan aiheudu merkittävää työkuorman lisääntymistä. Tärkeämmäksi he kokevat, että lopullinen lunastus vastaa todellista pylvään sijaintia maastossa.

Toimitusinsinöörit pohtivat vastauksissaan oman työnsä kannalta parasta mahdollista työtapaa voimajohtojen lunastustoimitusaineistojen saattamiseksi JAKO-järjestelmään. Heidän mukaansa koko prosessin ajan on pyrittävä selkeyteen ja hyvään tarkkuuteen ja tulevia toimituksia varten on tärkeää dokumentoida ja selittää esimerkiksi miten tiettyyn hintatasoon on päädytty.

Toimitusinsinöörien toiveissa on, että aineisto yleissuunnittelijalta tulee suoraan JAKO-järjestelmälle soveltuvassa muodossa. Lisäksi toiveena on, että maastokuvioiden erottelu on tehty mahdollisimman valmiiksi ja tiluslajit vastaavat maaston todellisia tiluslajeja. Toiveena on myös, että lunastuslajit ovat valmiina aineistossa ja että kiinteistörajoille lisätään arvokohteen rajat vasta Maanmittauslaitoksen toimesta, koska ne tulevat rekisterikartan mukaiselle rajalle.

Toimitusinsinöörien vastauksissa sanotaan, että nykyiset formaatit ovat olleet Maanmittauslaitoksen näkökulmasta toimivia, mutta toiminnan kehittämisessä tulisi ottaa huomioon edellä kerrottuja toiveita. Toimitusinsinöörit nostavat esille myös muutospaineet metsäalueiden korvauksille ja he näkevät, että nyt ja tulevaisuudessa toimituksissa voi tulla lunastettavaksi muun muassa voimajohtoalueella olevaa puustoa ja siksi maastosta saadut puustotiedot olisi hyvä saada siirrettyä helposti toimitukselle. Tätä asiaa vastausten perusteella työestetään parhaillaan Maanmittauslaitoksella.

## **5 Tulosten tarkastelu**

### **5.1 Sähköiset lunastustoimitusaineistot nykyään**

Fingridin voimajohtohankkeiden yleissuunnittelijoiden mukaan Maanmittauslaitoksen JAKO-sovellukseen toimitettavat paikkatietoaineistot voimajohtojen

lunastustoimituksia varten ja erityisesti niiden muokkaaminen oikeanlaiseksi on työlästä ja paljon manuaalista käsittelyä vaativaa. Kokemus korostui kaikkien yleissuunnittelijoiden vastauksissa.

Kaikkien yleissuunnittelijoiden työaika vie tyypittäjiltä saatujen aineiston muokkaaminen ja virheiden välttäminen. Tyypittäjältä saatava aineisto on poikkeuksetta muokattava jollain tasolla aina. Paikkatieto-ohjelmalla esimerkiksi digitoidaan saadun aineiston päälle ne viivat, joita lopullisessa JAKO-aineistossa tarvitaan. Lisäksi yleissuunnittelija siistii rajaviivoja, jotta ne eivät mene keskenään päällekkäin tai leikkaa toisiaan. Tämä työvaihe on pakollinen, koska vierekkäisten kuviorajojen viivat ovat aina aineistossa päällekkäin. Aineistoa on siis muokattava, jotta rajaviivana on vain yksi viiva. Kuviorajat eivät myöskään saa ylittää lunastustoimituksen rajana olevaa reunavyöhykkeen rajaa, joten tyypitysaineiston viivat tulee katkaista tarkasti. Kaikki edellä mainitut työvaiheet tehdään manuaalisesti paikkatieto- ja mittausohjelmilla.

Tyypittäjän toimittama Excel-tiedosto täydennetään manuaalisesti, joten riski virheille on suuri. Yleissuunnittelija numeroi Excelin kaikki kuviot lunastuslajin mukaan Maanmittauslaitoksen ohjeistusten mukaisesti ja tämä numerointi pitää tehdä manuaalisesti. Lisättävien pistenumeroiden määrä on usein hyvin suuri. Esimerkiksi Fingridin eräessä 60 kilometrin voimajohtohankkeessa käsin numeroituja pisteitä oli 1214 kappaletta. Pistenumeroiden suuri määrä johtaa siihen, että niiden luominen ja käsittely vie paljon aikaa ja vaatii erityistä tarkkuutta.

Nykyinen työskentelytapa, jossa Maanmittauslaitokselle toimitetaan erikseen paikkatiedot (.fgs-tiedosto), käsin täytetty Excel (.xlsx) ja pylväiden koordinaatit (.mml) on työssä useita riskikohtia inhimillisille virheille. Tapa on myös paljon aikaa vievä. Insinööriyön aikana haasteina nousi nykytilanteessa esille puutteelliset ohjeet tarvittavien aineistojen tuottamiseen ja vaihtelu aineiston tuottamisen tekemisessä eri hankkeiden välillä. Ohjeiden puuttuminen kokonaan tai niiden laaja-alaisuus aiheuttaa osaltaan yleissuunnittelijoiden väliset erot heidän Maanmittauslaitokselle toimittamiensa aineistojen kanssa. Toimitusaineistojen tuottamisessa korostuu yleissuunnittelijan oma kokemus ja/tai hänen saamansa perehdytys aineiston tuottamiseen.

Yleissuunnittelijoiden ja tyypittäjien haastatteluiden jälkeen tehtyjen Maanmittauslaitoksen toimitusinsinöörien haastatteluiden tavoite oli selvittää aiempien haastatteluiden vastauksissa esille nousseita aiheita. Toimitusinsinöörit kuvasivatkin omasta näkökulmastaan JAKO-järjestelmän käyttöä ja pohtivat myös oman työnsä kehittämistä.

JAKO-järjestelmän teknisistä vaatimuksista toimitusinsinöörit eivät voineet olla aivan varmoja, vaan asiaa olisi pitänyt tiedustella Maanmittauslaitoksen Tietohallinnosta, joka tekniikasta vastaa. Insinööriyössä sitä ei kuitenkaan tehty, joten epävarmuustekijänä voidaan pitää teknisen järjestelmän toimintaperiaatteiden tuntemisen puuttumista. Vastausten perusteella Toimitusinsinöörit eivät kokeneet työkuormaansa liian suureksi missään vaiheessa lunastustoimitusaineistojen käsittelyä, mutta esille nousi myös heidän suunnastaan tarve selkeälle ohjeistukselle. Tällä hetkellä eri yleissuunnittelijat toimittavat Maanmittauslaitokselle hyvin eritasoisia aineistoja mahdollisesti juuri puutteellisen ohjeistuksen takia.

## 5.2 Sähköiset lunastustoimitusaineistot tulevaisuudessa

Insinööriyön tavoitteena oli selvittää, miten Fingridin voimajohtohankkeiden lunastustoimituksiin liittyviä paikkatietoaineistoja tulisi tuottaa ja käsitellä, jotta niitä voidaan tuottaa aiempaa helpommin ja kustannustehokkaammin ja erityisesti, miten niitä voisi standardoida. Insinööriyössä ei tutkittu tarkemmin Maanmittauslaitoksen resursseja kehittää JAKO-järjestelmää teknisestä näkökulmasta, vaan tutkimuksessa keskityttiin työntekijöiden näkökulmiin.

Kehityskohteeksi nousi erityisesti tarve nykyisten paikkatieto-ohjelmien ja -tiedostojen käyttämiseksi nykyistä paremmin ja laadukkaammin. Tällä hetkellä käytössä oleva ohjeistus sähköisen lunastustoimitusaineiston toimittamiseksi Maanmittauslaitoksen JAKO-järjestelmään perustuu vuoteen 2002, jolloin nykyinen toimintatapa on otettu käyttöön. Tekniikka ja paikkatietojen käyttömahdollisuudet ovat kuitenkin kehittyneet vuoteen 2025 mennessä erittäin paljon ja tämän takia Fingridissä on nähty tärkeäksi kehittää JAKO-järjestelmää yleisimpiä paikkatieto-ohjelmistoja ja -tiedostoja hyödyntäväksi. Kehitysmahdollisuudet

uusille teknisille ratkaisuille JAKO-aineistoille nähtiin mahdolliseksi myös Maanmittauslaitoksella.

Yleissuunnittelijoiden haastatteluista nousi esille toive, että tyyppitiedot voisi jatkossa toimittaa Shapefile-tiedostoina tai GeoPackage-muotoisina JAKO-järjestelmään. Tällöin kaikki tieto kulkisi yleissuunnittelijoiden ja Fingridin näkökulmasta nykyistä helpommin Maanmittauslaitokselle. JAKO-sovelluksen vaatiman .fgs-muotoisen paikkatiedon tuottamiseen tarvitsee tietyn ohjelman. Insinöörityön haastatteluiden perusteella oikeanlaisten tiedostojen tuottamiseksi on yleensä käytössä 3D-win-ohjelmisto. Shapefilen ja GeoPackagen luomiseen soveltuu kuitenkin laajemmin käytetyt paikkatieto-ohjelmat, kuten Esrin ArcGIS-tuoteperhe tai ilmainen paikkatieto-ohjelma QGIS.

Shapefile on yksinkertainen paikkatietoja sisältävä tiedosto vektorimuotoisille paikkatietoaineistolle eli pisteille, viivoille ja alueille. GeoPackage on alustariippumaton, kompakti ja standardipohjainen tietokanta paikkatietojen tallentamiseen. GeoPackage-tietokannan etuina ovat esimerkiksi, että siihen voi tallentaa runsaasti Shapefile-tiedostoja. Lisäksi GeoPackage on helposti luettavissa eri paikkatieto-ohjelmilla. (Esri Shapefile Technical Description 1998; Maanmittauslaitoksen paikkatietoaineistojen formaatit; Shapefiles 2025.)

Standardoimalla lunastustoimitusaineistojen paikkatiedot yleisesti käytettäviksi paikkatietotiedostoiksi, olisi sähköisen lunastustoimitusaineiston tuottaminen JAKO-sovellukseen helpompaa yleissuunnittelijoille. Esimerkiksi mahdollisuus näppäilyvirheisiin erillisessä Excel-tiedostossa ei olisi enää mahdollista. Shapefilen ominaisuustietotaulukko eli attribuuttitaulukko olisi paikkatiedon yhteydessä, eikä erillisille Excel-taulukoille olisi todennäköisesti tarvetta lainkaan. Myös suunnitellut ja toteutuneet pylväspaikat olisi mahdollista sisällyttää Shapefileen .mml-tiedoston sijaan. Päivitys aineistolle olisi nopeampaa kuin eri tiedostojen ylläpitäminen. Tämä olisi nykyaikaista, tehokasta, aikaa ja sen kautta kustannuksia säästävää nykytilanteeseen verrattuna. Shapefilen ja GeoPackagen eduksi voi laskea myös niiden helpon tuottamisen.

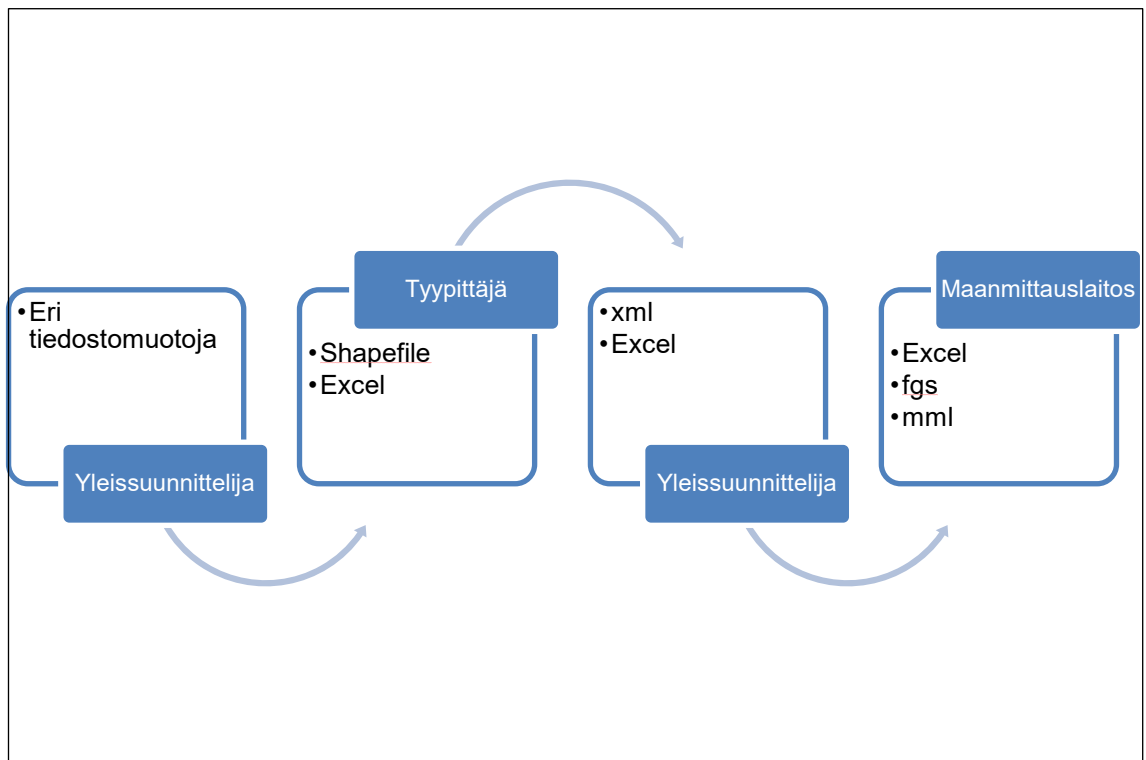
Paikkatietojen teknisen käsittelyn lisäksi kehitysehdotuksena lunastustoimitusaineistojen toimittamisessa JAKO-järjestelmään sopivaksi nousi insinööriyössä esille tarve selkeille kirjallisille ohjeille. Ohjeistuksessa tulisi kertoa mitä aineistoja Maanmittauslaitokselle tulee toimittaa ja millaisessa muodossa. Tämä koetaan tarpeelliseksi, jotta aineisto olisi mahdollista saada kerralla oikeanlaiseksi eivätkä aineistovaatimukset vaihtelisi hankkeiden välillä. Tarve ohjeistuksen kehittämiseksi nousi esille sekä yleissuunnittelijoiden että toimitusinsinöörien vastauksissa. Selkeä ohjeistus työhön ja tiedostovaatimuksiin vähentäisi todennäköisesti eri yleissuunnittelijoiden välisiä aineistolaatueroja ja toisaalta vaatimukset aineistoista eivät riippuisi myöskään toimitusinsinööristä. Tärkeää olisi, että kehitystyötä tehtäisiin yhteistyössä Fingridin ja Maanmittauslaitoksen kanssa ja se sisältäisi sekä paikkatietojen standardoinnin yleisesti käytettäviin tiedostomuotoihin että kirjallisen ohjeistuksen työstä ja tuloksista. Ohjeistuksen tulisi palvella niin Fingridiä, yleissuunnittelijoita kuin Maanmittauslaitosta.

Epävarmuustekijöinä kehitysmahdollisuuksille ovat tässä työssä haastatteluiden painottuminen Fingridin voimajohtohankkeiden yleissuunnittelijoihin, tyypittäjiin ja toimitusinsinööreihin. Työssä ei ole huomioitu muiden energia-alan toimijoiden tai minkään muun alan lunastustoimituksia. Työssä on tutkittu JAKO-järjestelmän kehitysmahdollisuuksia Fingridin ja sen tilaamien yleissuunnittelijoiden näkökulmasta huomioiden niihin liittyen Maanmittauslaitoksen tekniset vaatimukset. Työssä ei selvitetty kehitysehdotusten toteutusmahdollisuuksia yksityiskohtaisesti.

### 5.3 Kehitysehdotus paikkatietojen standardoimiseksi

Insinööriyön yhtenä tavoitteena oli luoda kehitysehdotus tai -ehdotuksia siihen, miten paikkatiedot olisivat mahdollisimman helposti eri toimijoiden käytettävissä ja miten tarvittavat aineistot saataisiin nykyistä helpommin oikeassa formaatissa JAKO-järjestelmään kantaverkon voimajohtojen lunastustoimituksissa. Yleissuunnittelijoille, tyypittäjille ja toimitusinsinööreille tehtyjen haastatteluiden perusteella oli mahdollista luoda esimerkki optimitilanteen prosessista.

Nykytilanteessa yleissuunnittelija toimittaa tyypittäjälle Shapefilen (johtoreitti) ja Maanmittauslaitoksen ohjeistuksen mukaisen Excel-pohjan (kuva 11). Tyypittäjä toimittaa aineistonsa yleissuunnittelijalle xml-tiedostona (puustotiedot) ja Excel-tiedostona (kuviotiedot) sekä kartta-aineiston (kuviorajat ja -numerot). Tyypittäjän käyttämä maasto-ohjelmisto edellyttää lähtöaineistoksi Shapefile- ja xml-tiedoston ja ohjelmisto tuottaa xml-tiedoston.



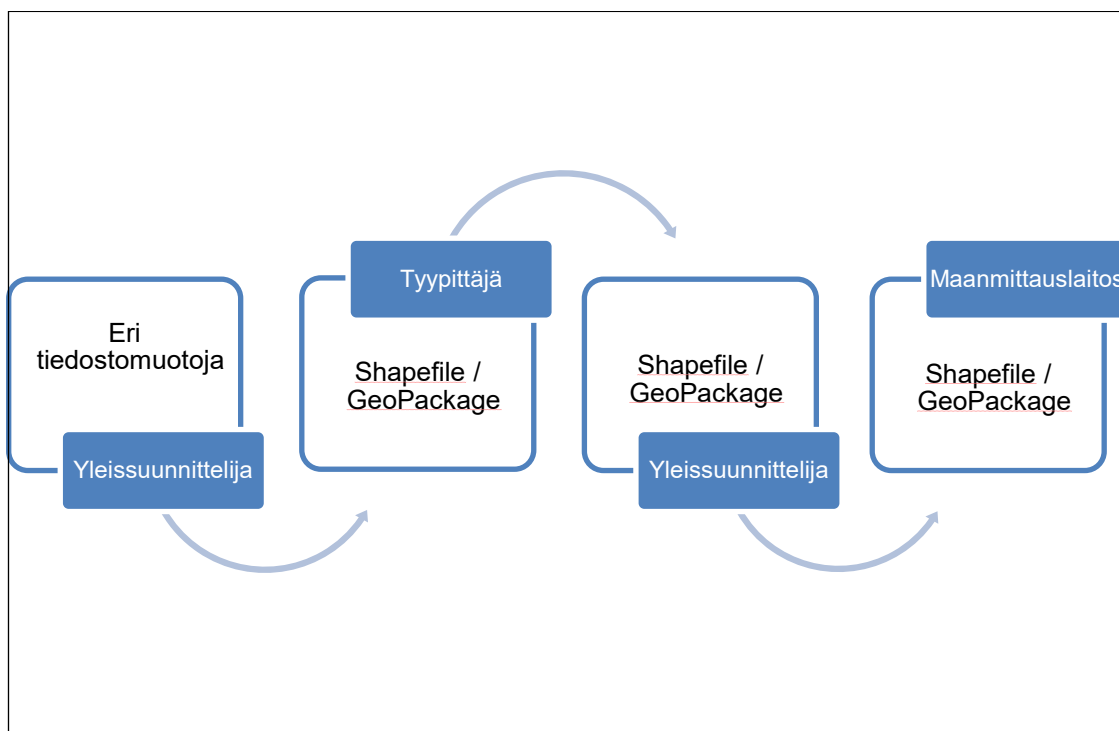
Kuva 11. Yksinkertaistettu vuokaavio voimajohtohankkeiden sähköisen lunastustoimitusaineiston toimittamisesta yleissuunnittelijalta Maanmittauslaitoksen JAKO-järjestelmään nykytilanteessa.

Nykyisellä toimintatavalla tyypittäjältä saadun aineiston yleissuunnittelija käsittelee soveltuvalla ohjelmalla leikkaamalla viivoja JAKO-vaatimusten mukaisiksi. Excel-tiedoston yleissuunnittelija täyttää käsin tyypittäjältä saadun paikkatiedon perusteella. Paikkatieto on yleensä xml-tiedosto, joskus Shapefile. Kun yleissuunnittelija on saanut käsiteltyä tyypittäjältä tulleen aineiston, eli kun hän on yhdistellyt kuvioraja-aineistot ja poistanut ylimääräiset viivat, hän kirjoittaa paikkatiedot Fingis-tiedostoksi ja muuttaa tarvittaessa koordinaattijärjestelmäksi paikallisen GK-kaistan. Yleissuunnittelija myös tarkistaa Excel-tiedoston sisällön olevan oikein ja lisäksi hän kirjoittaa koordinaattitiedot mml-tiedostoksi. Ennen

kuin yleissuunnittelija voi lähettää nämä kolme tiedostoa (.figs, .xlsx ja .mml) Maanmittauslaitoksen toimitusinsinöörille JAKO-järjestelmään vietäväksi, tulee aineistosta poistaa kuvionumerot, koska JAKO luo uudet numerot Exceliin, kun taulukkotiedosto syötetään JAKO-järjestelmään.

Nykytilanteessa ennen JAKO-järjestelmään viemistä Maanmittauslaitoksen toimitusinsinöörin tai -valmistelijan pitää käydä yleissuunnittelijan toimittama aineisto läpi ja tarvittaessa muokata sitä. Toimitusinsinööreille saapuva aineisto ei ole tasalaatuista, vaan vaihtelee eri yleissuunnittelijoiden välillä. Joissain tapauksissa yleissuunnittelija ei ole käsitellyt aineistoa lainkaan ja tällöin toimitusvalmistelija tekee käsittelyn itse. Maanmittauslaitoksella aineisto tarkistetaan, kuvioaineistoa tarvittaessa muokataan oikeanlaiseksi ja selvitetään tarvetta lisämaastokäynneille. Nykyisin toimitusinsinöörit myös lisäävät JAKO-aineistoon aikanaan yleissuunnittelijan toimittamat tarkistusmitatut pylväspaikat, sillä alun perin järjestelmään syötetyt pylväspaikat ovat suunniteltuja, eivätkä varmuudella oikealla paikalla aineistossa.

Insinööriyössä laadittiin ehdotus uudesta, ihanteellisemmasta toimintamallista, jossa luotiin optimaalinen toimintamalli lunastustoimitusaineistojen aiempaa nopeammalle ja helpommalle tavalle JAKO-järjestelmään viemiseksi (kuva 12). Insinööriyön haastatteluiden perusteella optimaalisin tilanne olisi paikkatietojen standardointi esimerkiksi Shapefile-tiedostoksi tai GeoPackage-muotoon pakattuna.



Kuva 12. Yksinkertaistettu vuokaavio voimajohtohankkeiden sähköisen lunastustoimitusaineiston toimittamisketjusta yleissuunnittelijalta Maanmittauslaitoksen JAKO-järjestelmään optimitilanteessa.

Uudessa toimintatavassa yleissuunnittelija toimittaisi tyypittäjälle suunnitellun voimajohtoreitin Shapefile-tiedostona, jonka attribuutti- eli ominaisuustietotaulukossa on omissa sarakkeissaan kaikki JAKO-järjestelmän vaatimat tiedot. Tämä toimintatapa edellyttää, että Maanmittauslaitoksen JAKO-järjestelmä voi vastaanottaa Shapefile- tai GeoPackage-formaatteja. Tässä optimitilannemallissa Maanmittauslaitoksen ohjeistus koskisi Shapefilen tai muun vastaavan yleisesti käytössä olevan paikkatietoformaatin sisältöä eikä yleissuunnittelijan ja tyypittäjän olisi enää täytettävä erikseen paikkatietoja, Excel-tietoja ja koordinaattitietoja. Tyypittäjän saama aineisto yleissuunnittelijalta olisi mainittu Shapefile ja tyypitys- ja puustotiedot luotaisiin samaan Shapefileen. Tällöin voitaisiin varmistua, että tehty tyypitys perustuu saatuun lähtöaineistoon, johon on lisätty kuviorajat ja vaaditut ominaisuustiedot numerointeineen.

Mikäli tyypittäjä voisi toimittaa yleissuunnittelijalle takaisin täydennetyn Shapefilen, mikä sisältää lähtötietojen (johtoreitti, suunnitellut pylväspaikat ja esimerkiksi johtoalue) lisäksi maastossa inventoidut kuviorajat ja -tiedot, olisi

yleissuunnittelijalla todennäköisesti nykyistä helpompi ja vähemmän aikaa vievä työ tarkistaa tulokset. Erillistä Excel-tiedostoa ei olisi tarpeen luoda ja muokata ja paikkatietoaineiston käsittely ja niin sanottujen ylimääräisten viivojen leikkaaminen olisi ehkä tarpeetonta tai ainakin nykyistä nopeampaa. Manuaalisesti leikkaamisen sijaan viivojen rajaaminen esimerkiksi reunavyöhykkeen ulkoreunaan tai muuhun haluttuun rajaan onnistuu paikkatieto-ohjelmien muokkaustoiminnoilla.

Uudessa toimintamallissa yleissuunnittelija toimittaisi Maanmittauslaitokselle Shapefile- tai GeoPackage-formaatissa aineiston, joka sisältää johtoreitin, johtoalueen rajaukset, kuviotiedot ja muut lunastustoimituksessa tarvittavat tiedot. Lisäksi paikkatietoformaatteihin on mahdollista sisällyttää erilaista dataa kuvaamaan kuviointeja, koordinaattipisteitä ja muita ominaisuuksia. Attribuuttitaulukoon voisi sisällyttää myös kiinteistötiedot ja tietoturva-asioista huolehtien myös maanomistajatietoja lunastuskorvauksineen. Toimitusinsinöörin tehtävänä olisi lukea saatu aineisto JAKO-järjestelmään, jonka tekniset muutokset tulee olla tehtynä tämän toimintamallin mahdollistamiseksi.

Uuden toimintamallin luomisen haasteena on eri toimijoiden käyttämät ohjelmistot ja laitteet, jotka eivät välttämättä tue samoja tiedostomuotoja. Tällaisessa tilanteessa hyöty toimintamallin kehityksen ideasta ei toteudu, vaan haasteet ja ongelmat aineiston käsittelyssä siirtyvät yleissuunnittelijalta toisaalle ketjussa. Toimintamallin kehitys vaatii tiivistä yhteistyötä erityisesti Fingridin ja Maanmittauslaitoksen välillä ja se vaatii myös tarkkojen ohjeiden laatimista sekä todennäköisesti Maanmittauslaitoksen JAKO-järjestelmän suurta teknistä muutosta, jotta Shapefile-tiedostolla on mahdollista korvata nykyisin käytössä olevat tiedostomuodot.

## **6 Yhteenveto**

Insinööriyön tarkoituksena oli selvittää, miten kantaverkkoyhtiö Fingridin voimajohtohankkeiden lunastustoimitusaineistojen paikkatietoja nykyisin tuotetaan ja käsitellään. Lisäksi tarkoituksena oli luoda kehitysehdotus tai -ehdotuksia siitä, miten toimintaa voisi nykyisestä kehittää ja tehostaa. Fingridin ennätysuuret

investoinnit Suomen sähköjärjestelmän kehittämiseksi kasvavaan sähkönkulutuksen valmistautumiseksi muun muassa uusia voimajohtoja rakentamalla ja nykyisiä uusimalla työllistää yrityksen käyttämiä yleissuunnittelukonsultteja samalla, kun lunastustoimitukset lisääntyvät Maanmittauslaitoksessa. Insinööritöiden tavoitteena oli kehittää lunastusaineistojen tuottamista ja käsittelyä mahdollisimman helpoksi toimitusten kaikille osapuolille. Työ tehtiin kantaverkkoyhtiön näkökulmasta, mutta kehityskohteena ollut voimajohtohankkeiden lunastustoimitusaineistojen ja erityisesti niiden paikkatietojen standardointi tarkoittaisi muutosten käyttöönottoa kaikilla voimajohtolunastuksia tekeillä yhtiöillä.

Insinööritöissä kuvattiin kantaverkkoyhtiön voimajohtojen suunnitteluprosessi ja erityisesti osana yleissuunnittelua tehtävä tyypitys, minkä perusteella maanomistajille maksettavat korvaukset käyttöoikeuden lunastuksesta määrätään lunastustoimituksen päätteeksi. Työssä kuvattiin myös voimajohtohankkeiden lunastusprosessi ja siinä keskityttiin erityisesti sähköiseen lunastustoimitusaineistoon, minkä Fingridin tilaama yleissuunnittelukonsultti tuottaa ja toimittaa Maanmittauslaitokselle JAKO-järjestelmään vietäväksi. Työssä haastateltiin Fingridin suunnittelukonsultteja, tyypittäjiä ja Maanmittauslaitoksen toimitusinsinöörejä. Haastatteluilla selvitettiin, miten lunastustoimitusaineistoja tällä hetkellä tuotetaan, käsitellään ja tallennetaan, sekä miten toimintaa ja aineistojen käsittelyä voisi kehittää.

Haastatteluissa nousi esille, että nykyiset ohjeet ovat vuodelta 2002. Paikkatieto-ohjelmien kehittymisen myötä on Fingridissä jo pitkään nähty tarpeelliseksi kehittää lunastustoimitusaineistojen tuottamista nykyaikaisin ohjelmin ja menetelmin. Haastatteluista nousi esille lisäksi sekä yleissuunnittelukonsulttien että toimitusinsinöörien puolelta huoli selkeiden ohjeiden puuttumisesta tai vähintään niiden vajavaisuudesta. Kaikki suunnittelukonsultit eivät tiedä, millaisen aineiston Maanmittauslaitos haluaa, ja aineistomuoto voi myös vaihdella toimitusinsinöörien välillä. Toisaalta myös Maanmittauslaitos kaipaa selkeää ohjeistusta, sillä yleissuunnittelukonsulttien välillä on toimitusaineistojen laadussa suurta vaihtelua, koska selkeä tieto aineistotarpeista puuttuu. Haastatteluiden pohjalta luotiin myös kehitysehdotus toimitusaineistojen tuottamisesta optimitalanteessa. Tällä ehdotuksella haluttiin luoda ajatuksia mahdollisuuksista, joita

paikkatiedot nykypäivänä mahdollistavat. Kehitysehdotuksessa ei kuitenkaan otettu erikseen huomioon mahdollisia haasteita eri toimijoiden käyttämien laitteiden ja ohjelmistojen kanssa tai ehdotuksen vaatimia muutoksia Maanmittauslaitoksen JAKO-järjestelmään.

Työn tavoitteet saavutettiin tuottamalla kehitysehdotuksena voimajohtohankkeiden lunastustoimitusaineistojen nykyaikaistaminen yleisimmin käytettäviin paikkatietotiedostoihin. Valmista, suoraan käyttöön tulevaa toimintatapaa työllä ei ollut tarkoitus saavuttaa, mutta insinööriyön tuloksia voidaan käyttää pohjana mahdolliselle Fingridin ja Maanmittauslaitoksen väliselle yhteistyölle JAKO-järjestelmän ja käytettävien paikkatietoformaattien kehittämiseksi. Tavoite kuvata sitä, miten toimitusaineistosta saataisiin tehtyä nykyistä helpommin käsiteltävää ja vähemmän manuaalista käsittelyä vaativaa, onnistui.

Insinööriyössä ei selvitetty Maanmittauslaitoksen resursseja kehittää JAKO-järjestelmää. Selvittämättä jäi myös JAKO-järjestelmän teknisten vaatimusten perusteet, koska insinööriyö tehtiin kantaverkkoyhtiön näkökulmasta eikä Maanmittauslaitoksen resursseja ollut tarkoitus työssä huomioida. Työssä ei saatu myöskään perimmäistä syytä selville, miksi tyyppitietoja joudutaan yleissuunnittelijan toimesta korjaamaan lähes poikkeuksetta jokaisessa kantaverkon voimajohtohankkeessa. Työssä olisi voinut lisäksi selvittää, miksi tyyppittäjä ei täytä maastotietojaan yleissuunnittelijan toimittamaan Shapefileen, vaan hän toimittaa aineistoa erilaisissa tiedostoissa kuin alkuperäinen aineisto on. Tyyppittäjän tuottaman aineiston tulisi kuitenkin perustua lähtötietoihin, joita tyyppittäjä täydentää. Tämän asian tutkimiseksi on tarpeen tehdä lisäselvityksiä.

Tutkimusta voisi jatkaa luomalla vielä lisää konkreettisia kehitysideoita. Lisäksi voisi selvittää enemmän Maanmittauslaitoksen resursseja ja mahdollisuuksia kehittää JAKO-järjestelmää teknisestä näkökulmasta. Tutkimusta voisi myös laajentaa huomioimalla muiden energia-alan toimijoiden tai muiden alojen lunastustoimituksia ja niiden paikkatietojen käsittelyä. Myös tietojen ja kokemusten vaihtaminen eri toimijoiden kesken olisi hyödyllistä pyrittäessä kehittämään parempaa järjestelmää.

Insinööriyön tuloksia voidaan hyödyntää voimajohtohankkeiden lunastustoimitusaineistojen tuottamisen ja käsittelyn kehittämisessä nykyaikaisemmaksi ja tehokkaammaksi. Työn tulosten perusteella voidaan aloittaa yhteistyössä Maanmittauslaitoksen kanssa kehitystyö nykyiselle toimintamallille ja näin tehostaa työtä vähentämällä yleissuunnittelukonsulttien työmäärää. Tutkimuksen perusteella on mahdollista vähentää myös toimitusinsinöörien ja -valmistelijoiden työkuormaa sekä oletettavasti tehdä toimitusaineistojen käsittelystä myös kustannustehokkaampaa Fingridille.

Merkittäväksi kehitysehdotukseksi työssä nousi myös selkeiden kirjallisten ohjeiden laatiminen. Ohjeissa voitaisiin määritellä, mitä aineistoja ja millaisessa tiedostomuodossa Maanmittauslaitokselle tulee voimajohtojen lunastustoimituksissa toimittaa. Hyvä ja selkeä kirjallinen ohjeistus vähentäisi todennäköisesti laatueroja aineistotoimituksissa eri yleissuunnittelijoiden välillä, ja toisaalta varmistaisi, että aineistovaatimukset eivät olisi riippuvaisia niitä käsittelevästä toimitusinsinööristä. Tämän insinööriyön perusteella pelkkien ohjeiden luominen ei sellaisenaan kuitenkaan ole tarkoituksenmukaista, vaan ohjeistus olisi hyödyllistä laatia Fingridin ja Maanmittauslaitoksen yhteistyöprojektin yhteydessä, jolloin uusista toimintatavoista on mahdollista sopia yhdessä molempien tahojen tarpeet huomioon ottaen.

## Lähteet

Cygnel, Susanna. 2023. Metsänomistajan lunastuskorvaukset puhuttavat. Verkkoaineisto. Fingrid Oyj. <<https://www.fingridlehti.fi/metsanomistajan-lunastuskorvaukset-puhututtavat>>. 25.6.2023. Luettu 7.11.2024.

Esittely. Verkkoaineisto. Fingrid Oyj. <<https://www.fingrid.fi/sivut/yhtio/esittely/>>. Luettu 4.10.2024.

Esri Shapefile Technical Description. 1998. Verkkoaineisto. Esri. <<https://www.esri.com/content/dam/esrisites/sitecore-archive/Files/Pdfs/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>>. 1.3.1998. Luettu 18.3.2025.

Fingridin sähkösiirtoverkko. Verkkoaineisto. Fingrid Oyj. <<https://www.fingrid.fi/kantaverkko/kehittaminen/fingridin-sahkonsiirtoverkko/>>. Luettu 4.10.2024.

Hasanen, Mika. 2014. Sijaintivirheiden etsintäväline JAKO-järjestelmässä. Opinnäytetyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.

Johtoalueen lunastusaineiston laatiminen. 2022. Yrityksen sisäinen dokumentti. Fingrid Oyj.

Kantaverkon kehittämissuunnitelma. 2023. Verkkoaineisto. Fingrid Oyj. <[https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/kantaverkko/kantaverkon-kehittaminen/fingrid\\_kehittamissuunnitelma\\_2024-2033.pdf](https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/kantaverkko/kantaverkon-kehittaminen/fingrid_kehittamissuunnitelma_2024-2033.pdf)>. 27.11.2023. Luettu 20.2.2025.

Kokkonen, Arvo. 2000. JAKO-järjestelmän hyödyt toteutumassa. Verkkoaineisto. Maankäyttö 2/2000. <[https://www.maankaytto.fi/arkisto/mk200/mk200\\_473\\_kokkonen.pdf](https://www.maankaytto.fi/arkisto/mk200/mk200_473_kokkonen.pdf)>. 12.5.2000. Luettu 17.12.2024.

Kuusiniemi, Kari & Peltomaa, Hannu. 2000. Lunastuslainsäädäntö ja korvausjärjestelmä. Helsinki: Edita.

Laivonen, Sari. 2025. Suunnittelija, Omexom Oy, Pori. Sähköpostiviesti 14.3.2025.

Lunastusasiat. Verkkoaineisto. Työ- ja elinkeinoministeriö. <<https://tem.fi/lunastusasiat>>. Luettu 25.10.2024.

Lunastustoimitus. Verkkoaineisto. Maanmittauslaitos. <<https://www.maanmittauslaitos.fi/kiinteistot/osallisena-maanmittaustoimituksessa/lunastustoimitus>>. Luettu 25.10.2024.

Maanmittauslaitoksen paikkatietoaineistojen formaatit. Verkkoaineisto. Maanmittauslaitos. <<https://www.maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatieto/aineistot-ja-rajapinnat/maastotiedot-ja-niiden-hankinta-0>>. Luettu 18.3.2025.

Mittaustietojen koodaaminen toimitustuotannon maastokartoituksessa. 2011. Verkkoaineisto. Maanmittauslaitos. <[https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/attachments/2024/09/MML\\_ETRS\\_for\\_maatti\\_ja\\_EPSG\\_koodit\\_2011.pdf](https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/attachments/2024/09/MML_ETRS_for_maatti_ja_EPSG_koodit_2011.pdf)>. 9.6.2011. Luettu 10.3.2025.

Naapurina voimajohto. Verkkoaineisto. Fingrid Oyj. <[https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/julkaisut/fingrid\\_naapurina\\_voimajohto\\_2020.pdf](https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/julkaisut/fingrid_naapurina_voimajohto_2020.pdf)>. Luettu 23.9.2024.

Näin etenee voimajohtohanke. Verkkoaineisto. Fingrid Oyj. <[https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/julkaisut/fingrid\\_nain\\_etenee\\_voimajohtohanke\\_2020.pdf](https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/julkaisut/fingrid_nain_etenee_voimajohtohanke_2020.pdf)>. Luettu 23.9.2024.

Peltokorpi, Mikko. 2025. Kehityspäällikkö, Maanmittauslaitos, Helsinki. Sähköpostiviesti 16.1.2025.

Rakentamisen vaiheet. 2024. Verkkoaineisto. Fingrid Oyj. <<https://www.fingrid.fi/kantaverkko/rakentaminen/rakentamisen-vaiheet/#korvauskasittely->>. Luettu 12.2.2025.

Shapefiles. Verkkoaineisto. Esri. <<https://doc.arcgis.com/en/arcgis-online/reference/shapefiles.htm>>. Luettu 18.3.2025.

Suomen sähköjärjestelmä. Verkkoaineisto. Fingrid Oyj. <<https://www.fingrid.fi/kantaverkko/kehittaminen/suomen-sahkojarjestelma/>>. Luettu 20.2.2025.

Suunnittelun määrittely. 2023. Yrityksen sisäinen dokumentti. Fingrid Oyj.

Tiirikka, Marjo. 2023. Lunastuskorvaus on monen asian summa. Verkkoaineisto. Fingrid Oyj. <<https://www.fingridlehti.fi/lunastuskorvaus-on-monen-asian-summa/>>. 27.2.2023. Luettu 7.11.2024.

Valtioneuvoston päätös valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista. 2017. Verkkoaineisto. <[https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/VATp%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s14.12.2017\\_FI.pdf](https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/VATp%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s14.12.2017_FI.pdf)>. 14.12.2017. Luettu 25.10.2024.

Voimajohton reittisuunnittelu. 2024. Yrityksen sisäinen dokumentti. Fingrid Oyj.

Voimajohtoalueen lunastus. 2015. Verkkoaineisto. Maanmittauslaitos. <[https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/Esite\\_voimajohtoalueen\\_lunastus.pdf](https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/Esite_voimajohtoalueen_lunastus.pdf)>. 1.1.2015. Luettu 25.10.2024.

Voimajohtoalueen lunastus. 2020. Verkkoaineisto. Maanmittauslaitos. <[https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/voimajohtoalueen\\_lunastus\\_202008\\_3.pdf](https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/voimajohtoalueen_lunastus_202008_3.pdf)>. 1.6.2020. Luettu 25.10.2024.

XML:n perusteet. Verkkoaineisto. Microsoft. <<https://support.microsoft.com/fi-fi/office/xml-n-perusteet-a87d234d-4c2e-4409-9cbc-45e4eb857d44>>. Luettu 13.3.2025