



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Tero Kortesmäki

Kaukolämpöverkon suunnittelu ja dokumentointi Vantaan Energialle

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Energia- ja ympäristötekniikka

Insinööriyö

15.4.2019

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Tero Kortesmäki Kaukolämpöverkon suunnittelu ja dokumentointi Vantaan Energialle 36 sivua + 1 liite 15.4.2019
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Energia- ja ympäristötekniikka
Ammatillinen pääaine	Energiantuotantomenetelmät
Ohjaajat	Yleissuunnittelija Tomi Virtanen Lehtori Ismo Halonen
<p>Selkeä dokumentointi on nykymaailman yritysten tärkeimpiä ominaisuuksia. Dokumentointiin ja sen tarkasteluun käytetty aika lisääntyy jatkuvasti yritysten laatuvaatimusten kasvaessa.</p> <p>Tämän insinööriyön tavoitteena oli tutkia ja kehittää kaukolämpöverkon suunnitelmien dokumentointia sekä verkon ominaisuustietojen dokumentointia verkkotietojärjestelmään Vantaan Energia Oy:n kaukolämpöverkot-yksikössä.</p> <p>Työ tehtiin toimintatutkimuksen avulla, koska työntekijöiden piti päästä vaikuttamaan käytäviin ratkaisuihin. Toimintatutkimuksessa työn suorittaja toimii myös muutosten tekijänä ja se on työkalu ammatilliseen kehitykseen.</p> <p>Dokumentoinnin tutkiminen aloitettiin nykytilanteen kartoituksella, jolloin selvitettiin käytäntöjä olemassa olevien ohjeiden perusteella. Osastoille oli myös annettu vapauksia määrittellä omia toimintatapoja dokumentointiin liittyen, ja näiden tapojen selvittämiseksi tekijöitä haastateltiin yksitellen.</p> <p>Työn aikana löytyi selviä kehityskohteita erityisesti verkkotiedon dokumentointiin liittyen ja näiden muuttamiselle selkeitä perusteita. Kehityskohteiden perusteelta tehtiin muutosehdotuksia yksikön päällikölle. Muutosehdotusten perusteella päätettiin aloittaa toimintatapojen muutos ja seuranta niiden käyttöönotosta. Toimintatapojen muutoksia varten tehtiin uusi toimintaohje, jossa selvitetään pääpiirteittäin dokumentoinnin tehtäväroolit sekä sen vaiheet.</p>	
Avainsanat	dokumentointi, verkkotietojärjestelmä, kaukolämpö, toimintatutkimus

Author Title Number of Pages Date	Tero Kortesmäki Design and Documentation of a District Heating Network - Case Vantaa Energy 36 pages + 1 appendix 15 April 2019
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Energy and Environmental Technology
Professional Major	Energy Production Techniques
Instructors	Tomi Virtanen, Principal designer Ismo Halonen, Teacher
<p>Nowadays unambiguous documentation is one of the company's greatest assets. The time spent on documentation and its review is constantly increasing as the quality requirements of companies grow.</p> <p>The aim of this thesis was to study and develop the documentation of district heating network plans, and the documentation of network property information in the network information system of Vantaa Energy.</p> <p>The development was done by means of an action research because the employees had to be a part of the solution development. In the action study, the employee also acts as a developer of new working methods. Action research is also a valuable tool for professional development.</p> <p>The development of documentation was started with a survey of the current situation, and practices were investigated on the basis of existing guidelines. In the past, departments were given the freedom to define their own way of working with documentation, and now the employees were individually interviewed to identify these varying practices.</p> <p>Clear development targets were found during the work. The most important developments were related to the network information system and its documentation requirements. Proposals for changes were made for the head of the unit on the basis of development targets. On the basis of the propositions it was decided to initiate a policy change and to monitor later on their implementation. A new procedure specification was made for policy changes, outlining the roles of the documentation and its steps.</p>	
Keywords	documentation, network information system, district heating, action research

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Tutkimuksen tarkoitus ja tavoitteet	1
1.2	Tutkimusmenetelmät ja rajaus	2
1.2.1	Laadullinen tutkimus	3
1.2.2	Toimintatutkimus	3
1.2.3	Teemahaastattelu	4
1.3	Vantaan Energia Oy	4
2	Kaukolämpö	6
2.1	Kaukolämmön toimintaperiaate	6
2.2	Kaukolämpö Vantaalla	7
3	Vantaan Energian kaukolämpöverkot -yksikkö	9
4	Dokumentinhallinta	12
5	Dokumentoinnin nykytila	14
5.1	Yleissuunnittelu	14
5.2	Kaukolämpösuunnittelu	15
5.3	Kaukolämpöverkon rakennuttaminen	15
5.4	Maastomittaus	16
5.5	Kunnossapito	16
5.6	Ulkopuoliset tahot	18
5.7	Verkkomalli	18
5.7.1	Verkkokartta	19
5.7.2	Vantaan kaupungin johtokartta	20
5.7.3	Asemakuvat	22
5.7.4	Laskentamalli	23
6	Tulokset	24
6.1	Nykytilan selvitys	24

6.2	Esiin tulleita ongelmia	25
6.3	Muutosehdotukset	25
6.3.1	Suunnitelmien dokumentointi	26
6.3.2	Verkkomallien dokumentointi	28
6.4	Uusien tapojen käyttöönotto	33
7	Yhteenveto	36
	Lähteet	37
	Liitteet	
	Liite 1. Kaukolämpöverkon suunnittelu ja dokumentaatio	

Lyhenteet

2Mpuk	Yksiputkijärjestelmä, jossa teräsputken päällä on kiinnivaahdotettu polyuretaani eristeenä ja muovikuori eristeen päällä.
DGN	Bentley Map Powerview -suunnitteluohjelman käyttämä tiedostomuoto.
Digitointi	Kaukolämpöverkon piirtäminen verkkokartalle kartoitustietojen perusteella.
Himaniitti	Asbestipitoinen betoni.
IFS	Vantaan Energialla käytössä oleva IFS AB:n kehittämä toiminnanohjausjärjestelmä.
KeyDH	Keypro Oy:n kehittämä selainpohjainen kaukolämpöverkon verkkotietojärjestelmä.
Mpuk	Kaksiputkijärjestelmä, jossa teräsputken päällä on kiinnivaahdotettu polyuretaani eristeenä ja muovikuori eristeen päällä.
N2000	Paikkatietotekniikassa käytetty korkeusjärjestelmä.
NIS	Network Information System. Verkkotietojärjestelmä verkon ominaisuus- ja sijaintitietojen ylläpitoon.
Trimble NIS	Trimble Solutions Corporationin kehittämä kaukolämpöverkon verkkotietojärjestelmä.
Vektorointi	Vanhojen skannattujen suunnitelmien piirtäminen digitaaliseen muotoon manuaalisesti.

1 Johdanto

1.1 Tutkimuksen tarkoitus ja tavoitteet

Tutkimuksen tarkoituksena oli kehittää Vantaan Energia Oy:n kaukolämpöverkot-yksikön tekemää kaukolämpöverkon suunnittelua ja dokumentointia. Yksikön dokumentoinnissa oli kirjavia käytäntöjä, koska osastoille oli annettu vapaus päättää keskenään dokumentointitavoista. Tämä aiheutti epäselvyyksiä tarvittavasta dokumentaatiosta ja vaaditusta laadusta. Yksikössä oli samaan käynnissä verkkotietojärjestelmän vaihtaminen. Verkkotietojärjestelmän vaihto aiheutti muutoksia toimintatapoihin, ja myös sen takia oli hyvä aika tarkastaa dokumentoinnin tila.

Tutkimuksen ensisijaisena tavoitteena oli saada aikaan yksiselitteinen toimintaohje koko yksikön tekemään suunnitteluun ja dokumentointiin. Toisena tavoitteena oli samalla löytää keinoja tehostaa nykyistä toimintamallia ja selkeyttää dokumentoinnin vaatimuksia.

Työssä oli kaksi selkeästi erilaista osiota. Ensimmäisenä oli kaukolämpösuunnitelmien dokumentointi, johon sisältyi

- kaukolämpösuunnitelmien vaatimukset
- suunnitelmien tallennus arkistoon
- suunnitelmien haku arkistosta
- ilmoitukset valmiista suunnitelmista
- kartoitustietojen kierto kansioissa.

Toisessa osiossa käsiteltiin verkkotietojärjestelmän dokumentaatiota, johon kuului

- kaukolämpöverkon tietojen tallentaminen verkkotietojärjestelmään
- kunnossapitotietojen tallennus verkkotietojärjestelmään
- verkkomallien vaatimukset.

Dokumentoinnin tarkastelu aloitettiin tehtäväkuvausten antamien vaatimuksien osalta. Seuraavaksi selvitettiin yksikön sisäisten ohjeiden mukaisia toimintatapoja ja niiden toteutumista käytännössä. Prosessin edetessä tutkittiin ylimääräisten työvaiheiden määrää ja puutteellisten dokumentointitapojen esiintyvyyttä. Lopuksi tehtiin yhteenveto tärkeimmistä kehityskohteista ja ehdotettiin näihin muutoksia.

1.2 Tutkimusmenetelmät ja rajaus

Tutkimus oli luonteeltaan toimintatutkimus, koska tarkoituksena oli kehittää ja tehostaa yksikön toimintaa dokumentoinnin osalta. Tutkimustavaksi valikoitui laadullinen tutkimus määrällisen sijaan. Tämä on siitä syystä, että yksikön dokumentoinnin kehittämässä oli kyse toimintatavoista eikä tilastoitavista määreistä.

Osa dokumentoinnin vaatimuksista oli selvitetty ainoastaan suullisesti asianomaisille, jolloin on syntynyt poikkeavia näkemyksiä esimerkiksi kaukolämpöverkon dokumentoinnin tarpeista. Osastoille oli myös annettu vapaus päättää toimintatavat itse, jolloin syntyi poikkeavia käytäntöjä ja dokumentoinnin vaatimukset jäivät osittain epäselviksi.

Erilaisten toimintatapojen vuoksi nykytilan selvitykseen käytettiin teemahaastattelua, jolla selvitettiin jokaisen henkilökohtaiset toimintatavat dokumentoinnin suhteen. Teoriaa dokumentoinnin pohjaksi etsittiin myös kirjallisuudesta ja standardeista.

Tutkimuksesta rajattiin ulos suunnittelutyökalujen käytön tehostaminen ja tutkiminen, koska ne eivät vaikuta dokumentaation lopputulokseen. Tutkimuksesta rajattiin ulos myös nykyisen verkkotietojärjestelmän dokumentointi, koska se oli tarkoitus poistaa käytöstä tutkimuksen teon aikana. Myös kaukolämmön myynnin osuus dokumentointiin rajattiin tutkimuksen ulkopuolelle, koska se ei tuota dokumentteja yksikön käyttöön. Insiinööriö rajattiin ajallisesti muutosehdotusten esittelyyn, ja muutosten seuranta jäi työn ulkopuolelle.

1.2.1 Laadullinen tutkimus

Laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimus käsitetään usein erilaiseksi kokoelmaksi kenttätutkimusmenetelmiä. Nämä menetelmät eivät perustu matemaattisiin malleihin tai tilastointiin. Näin ollen laadullisen tutkimuksen tulosten merkityksellisyyttä ei yleensä ole mahdollista osoittaa matematiikan keinoin. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa tieteellinen selitysvoima syntyy käytetyn aineiston vahvuuden ja luotettavuuden myötä. [1, s. 11.]

Laadullinen tutkimus perustuu induktiiviseen päättelyyn, eli se muodostuu yhdistelemällä yksittäisiä seikkoja osaksi suurempaa teoriaa. Laadullisessa tutkimuksessa ollaan kiinnostuneita monesta yhtäaikaisesta seikasta samaan aikaan, eikä se välttämättä etene kronologisesti alusta loppuun. Tutkimukselle on yleistä, että se on kontekstista riippuvainen ja että sen luokat muuttuvat tutkimuksen edetessä. Yksittäisten seikkojen perusteella kehitetään edelleen säännönmukaisuuksia ja teorioita. Tutkimuksen tuloksien luotettavuus arvioidaan verifioimalla eli vertaamalla sitä esimerkiksi aiemmin saatuihin tuloksiin. [2, s. 4.]

Laadullisen tutkimuksen tulosten analysointi vaatii aikaa ja keskittymistä. Tulokset eivät yleensä ole numeerisesti mitattavissa, joten analysoijalla on vastuu tehdä oikeita johtopäätöksiä suuren aineiston perusteella.

1.2.2 Toimintatutkimus

Toimintatutkimus on laadullisen tutkimuksen suuntaus. Tälle tutkimustyypille on nimensä mukaisesti ominaista tutkia organisaation tai yksikön toimintaa ja kehittää sitä. Toimintatutkimus keskittyy käytännön ongelmiin ja pyrkii kehittämään toimintatapoja niiden ehkäisemiseksi. Tutkimus toimii siis samalla myös ammatillisen kehittymisen prosessina. [3, s. 9.]

Toimintatutkimukselle on yleistä, että ongelmaan liittyvät henkilöt ovat mukana ratkaisemassa sitä. Tutkimusratkaisut ja toimintatavan muutokset kumpuavat toimijoiden omista ehdotuksista, eivätkä ne ole ylempää saneltuja käskyjä. Tämä lisää sitoutumista esitettyihin ratkaisumalleihin, koska tekijät ovat olleet mukana vaikuttamassa niihin. Kehittämiseen liittyvä yhteistoiminta saattaa aiheuttaa konflikteja erilaisten tavoitteiden esiintyessä tai aiheuttaa arvovaltaan liittyviä kiistoja. Yhteistoimintaa voidaan helpottaa määrittelemällä tutkimuksen alussa selkeä tavoite, johon kaikki saadaan sitoutettua. [3, s. 9.]

1.2.3 Teemahaastattelu

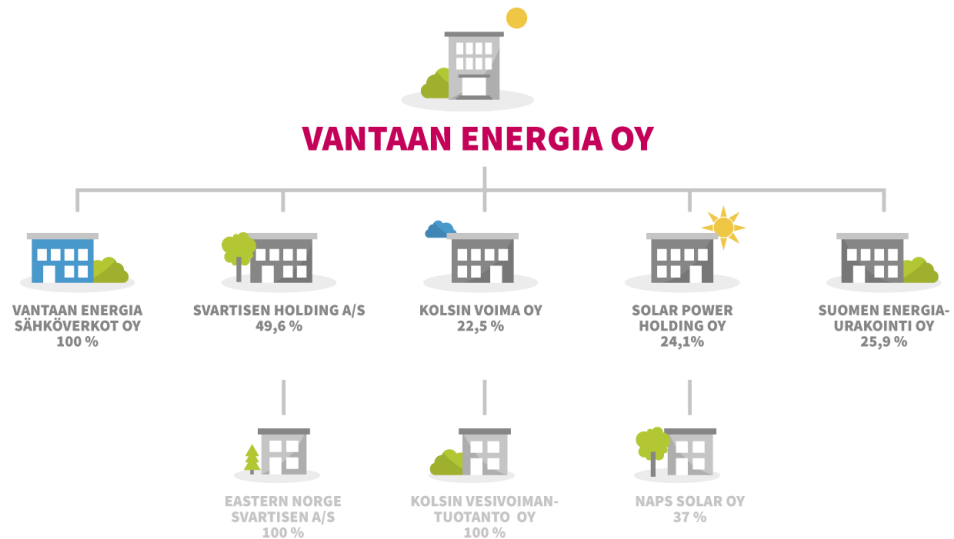
Teemahaastattelun tarkoituksena on välittää totuudenmukaista kuvaa haastateltavan ajatuksista ja kokemuksista. Haastattelu pyrkii keräämään informaatiota, ja se on ennalta suunniteltua toimintaa, jolla on tarkka päämäärä. Haastattelusta voidaan käyttää myös nimeä tiedonhankintahaastattelu, koska on tarkoitus saada kokemuseräistä tietoa haastateltavalta. [2, s. 41–42.]

Haastattelulla saadaan kartoitettua paremmin erilaisia tapoja ja käytäntöjä sekä niiden välisiä yhteyksiä. Kyselylomakkeella asiayhteydet jäävät vajaiksi, jos haastateltava ei osaa itse niistä kertoa. [2, s. 36.]

1.3 Vantaan Energia Oy

Vantaan Energia Oy on Vantaalla sijaitseva kaupunkienergiayhtiö, ja se on liikevaihdon suuruudella mitattuna Suomen viidenneksi suurin energiayhtiö [4]. Yhtiö perustettiin vuonna 1910 Oy Malmin Sähkölaitos -nimellä [5]. Yhtiöstä 60 % on Vantaan kaupungin omistuksessa ja loput 40 % omistaa Helsingin kaupunki.

Vantaan Energia Oy omistaa kokonaisuudessaan Vantaan Energia Sähköverkot Oy:n sekä osuuksia tuuli-, aurinko- ja vesivoimayhtiöistä. Kuvassa 1 näkyy Vantaan Energia Oy:n konsernirakenne vuonna 2018.



OSUUKSIA MUISSA ENERGIAN TUOTANTOYHTIÖISSÄ:

EPV Energia Oy, Pohjolan Voima Oy, Suomen Hyötytuuli Oy, Innopower Oy, Voimaosakeyhtiö SF, Liikennevirta Oy

Kuva 1. Vantaan Energia -konserni vuonna 2018 [6].

Vantaan Energian pääkonttori sijaitsee Tikkurilassa. Yrityksellä on kaksi yhteistuotantolaitosta Vantaalla: Länsi-Vantaalla sijaitseva Martinlaakson voimalaitos sekä Itä-Vantaalla sijaitseva jätteenpolttolaitos. Lisäksi yrityksellä on useita kaukolämmön tuotantoon tarkoitettuja lämpökeskuksia Vantaan alueella.

Vantaan Energian tunnuslukuja vuodelta 2018

- työntekijöitä 337 kpl
- sähkön tuotanto Vantaalla 630 GWh
- kaukolämmön tuotanto Vantaalla 1900 GWh
- höyryn tuotanto Vantaalla 27 GWh
- liikevaihto 285,3 miljoonaa euroa (2017)
- liikevoitto 54,8 miljoonaa euroa (2017). [6.]

2 Kaukolämpö

Kaukolämpö on Suomen yleisin lämmitysmuoto, ja se on saatavilla lähes jokaisessa taajamassa. Kokonaisuudessaan kaukolämpöverkkoa on 166:ssa Suomen kunnassa. Kaukolämmöllä voidaan lämmittää kaiken kokoisia kiinteistöjä, ja se on asiakkaalle huoleton. Kaukolämpö tuotetaan yleensä yhteistuotantolaitoksissa, jolloin otetaan sähkön tuotannossa syntynyt hukkalämpö talteen kaukolämpöverkkoon. Sitä voidaan tuottaa myös erillisissä lämpölaitoksissa, jos pelkkä yhteistuotanto ei riitä kattamaan alueen lämmitysenergian tarvetta tai yhteistuotantolaitokset ovat poissa käytöstä esimerkiksi vuosihuollon takia. [7.] Suomessa 46 %:ssa asuin- ja palvelurakennuksista on lämmitysmuotona kaukolämpö, ja kaikki rakennukset huomioon ottaen sen osuus on 65 % [8].

Yleisimmät polttoaineet kaukolämmön tuotannossa ovat kivihiili, maakaasu, turve ja biohake. Kaukolämmön ympäristövaikutukset ovat voimakkaasti riippuvaisia käytetystä polttoaineesta. Kaukolämmön tuottamisen hiilidioksidipäästöt vuonna 2018 olivat keskimäärin 150 g/kWh. [8.]

2.1 Kaukolämmön toimintaperiaate

Kaukolämpöjärjestelmän pääkomponentit ovat

- kaukolämmön tuotantolaitos
- jakeluverkosto
- kaukolämmön asiakaslaitteet.

Kaukolämpöverkon jakeluverkosto on kaksiputkijärjestelmä, jossa meno- ja paluuputket ovat toisistaan erillisiä komponentteja. Nimensä mukaisesti menoputkessa kaukolämpövesi kulkee tuotantolaitokselta asiakkaalle ja paluuputkessa se palaa takaisin laitokselle. [9, s. 17.]

Kaukolämpöverkon vesi lämmitetään tuotantolaitoksella vuodenajasta ja tarvittavasta tehosta riippuen 70–120 °C:seen. Seuraavaksi lämmitetty kaukolämpövesi pumpataan menoputkea pitkin asiakkaan laitteeseen eli lämmönjakokeskukseen. Vesi jäähtyy lämmönjakokeskuksen lämmönsiirtimissä, josta se luovuttaa lämpöenergian asiakkaan lämmitysjärjestelmiin ja käyttöveden lämmitykseen. Jäähtynyt kaukolämpövesi siirretään paluuputkea pitkin takaisin tuotantolaitokselle uudelleen lämmitettäväksi. Paluuputkessa kulkeva vesi on lämpötilaltaan 25–45 °C. [9, s. 17–18.]

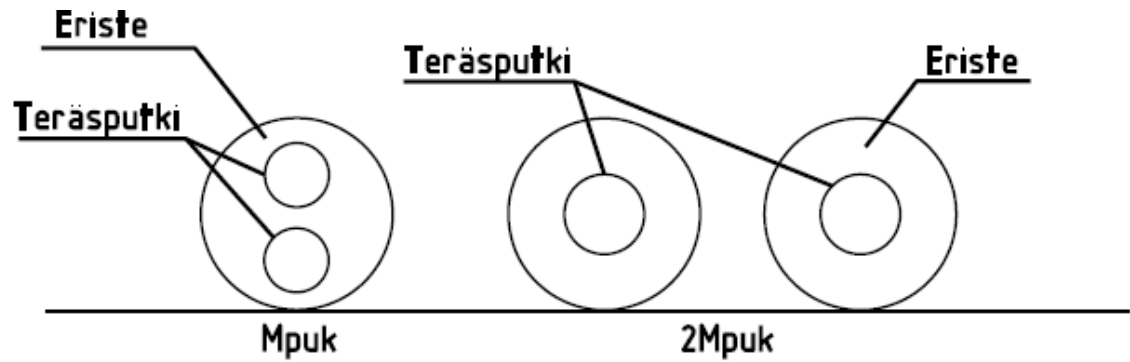
2.2 Kaukolämpö Vantaalla

Vantaalla on Vantaan Energia Oy:n omistamaa kaukolämpöverkkoa yhteensä 545,55 kilometriä. Verkossa on 2 851 kaukolämpökaivoa, jotka sisältävät sulk-, tyhjennys- ja ilmausventtiileitä. Vantaalla yleisin pintamateriaali kaukolämpöputkissa on muovipäällysteinen kiinnivaahdotettu polyuretaanivaaho. Toiseksi yleisin on elementtikanava, jossa kaukolämpöputket kulkevat betonikanavan sisällä. Vantaalla on myös jäljellä himaniitista valmistettuja linjoja, joiden kuori on asbestibetonia. Taulukossa 1 on eritelty komponenttien tyypit tarkemmin.

Taulukko 1. Vantaan kaukolämpöverkon komponenttien erittely.

Nimike	Tyyppi	Pituus km	Nimike	Tyyppi	Määrä kpl
Kaukolämpölinja	Betonelementtikanava	34,94	Kaivo	Päältä käytettävä	2 292
Kaukolämpölinja	Himaniitti	0,26	Kaivo	Sisään mentävä	559
Kaukolämpölinja	2Mpuk tai muu	510,36			
Yhteensä		545,55	Yhteensä		2 851

Vantaalla käytetään pääasiassa yksiputkijärjestelmää, jonka nimike on 2Mpuk. Yksiputkijärjestelmä tarkoittaa, että meno- ja paluulinjat kulkevat erillisissä eristetyissä putkissa. Toinen malli on kaksiputkijärjestelmä (Mpuk), jossa meno- ja paluulinjat ovat erillisiä teräsputkia, mutta ne kulkevat saman eristeputken sisällä. Kuvassa 2 on esitetty molemmat putkijärjestelmät.

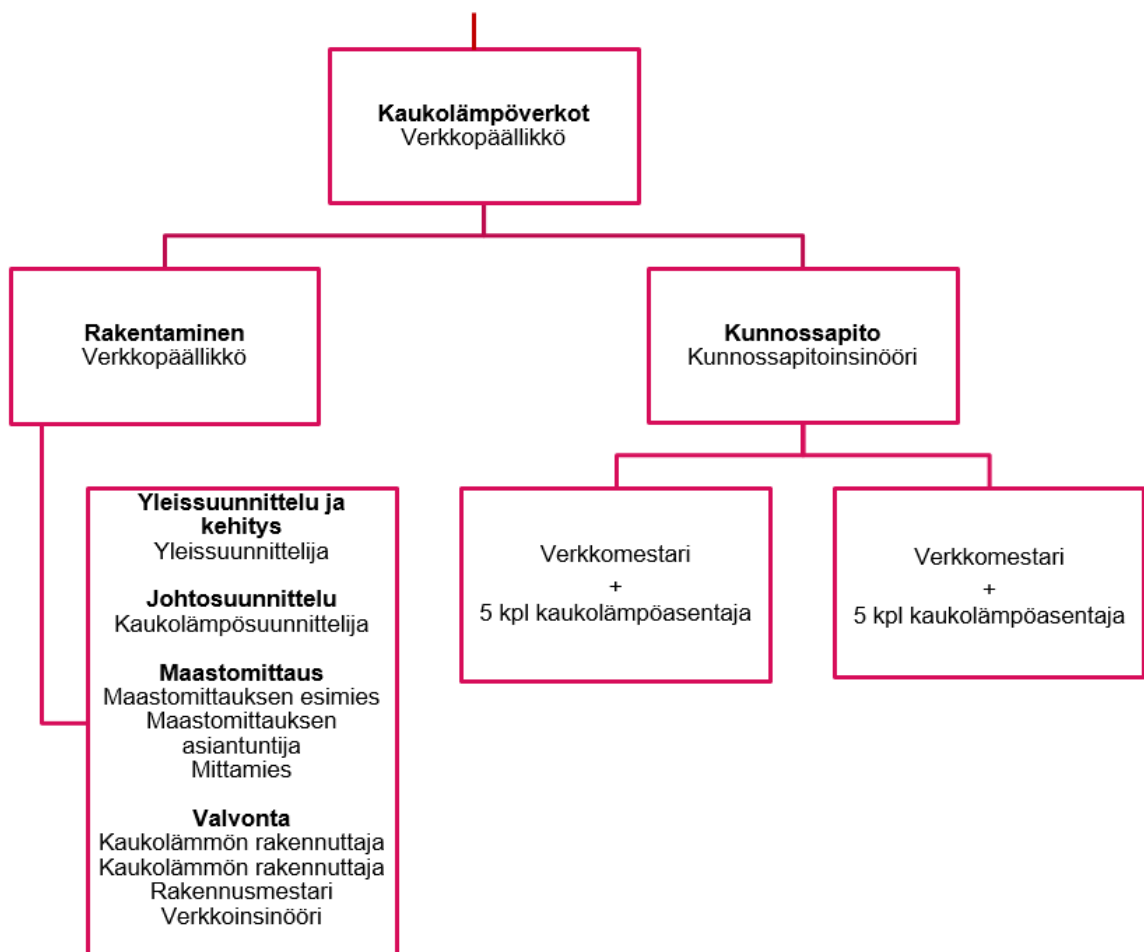


Kuva 2. Mpuk- ja 2Mpuk-putkijärjestelmien erot.

Vuonna 2017 Vantaan Energian kaukolämmön nettotuotanto oli 1 877,3 GWh, josta 1 388,1 GWh tuotettiin yhteistuotantolaitoksissa [10 s.12]. Vantaan Energia osti vuonna 2017 kaukolämpöä yhteensä 29,2 GWh Helen Oy:ltä, Fortum Power and Heat Oy:ltä sekä Keravan Energia Oy:ltä [10, s.19].

3 Vantaan Energian kaukolämpöverkot -yksikkö

Kaukolämpöverkot-yksikkö on osa Vantaan Energia Oy:n tuotanto ja lämmönjakelu -toimintoa. Yksikön päätehtävä on kaukolämpö- ja maakaasuverkon rakentaminen sekä niiden kunnossapito Vantaan alueella. Yksikkö on jaettu kahteen osastoon, joita ovat rakentaminen ja kunnossapito. Rakentamisen osaston tehtäviä ovat verkkojen suunnittelu ja rakennuttaminen sekä niiden dokumentointi. Kunnossapidon vastuualue on verkkojen kunnossapito ja käyttö sekä kunnossapitotietojen kerääminen. Rakentamisen osastolla työskentelee 10 henkilöä ja kunnossapidon osastolla 13 henkilöä. Kuvassa 3 esitetään yksikön organisaatiokaavio.



Kuva 3. Kaukolämpöverkot-yksikön organisaatiokaavio.

Verkkojen suunnitteluun, suunnitelmien dokumentointiin ja verkkotiedon ylläpitoon yksikössä käytetään tällä hetkellä seuraavia ohjelmistoja

- Bentley Map Powerview
- Trimble NIS
- KeyDH
- IFS.

Kaukolämpöverkon rakennuttajat käyttävät Bentley Map Powerview -ohjelmaa kaukolämpösuunnitelmien eli asemakuvien suunnitteluun ja muokkaamiseen. Ohjelma on katusuunnitteluun tarkoitettu paikkatieto- ja 3D-suunnitteluohjelma, jonka on kehittänyt Bentley Systems. Yksiköllä on käytössä ohjelmaan TerraSolid Oy:n valmistamia lisäosia, kuten TerraOpen, TerraHeat ja TerraModeler. Näitä lisäosia käytetään tausta-aineistojen lataamiseen ja linjojen suunnitteluun.

Trimble NIS on Trimble Solutions Corporationin kehittämä verkkotietojärjestelmä, johon voidaan tallentaa kaukolämpöverkon sijainti- ja ominaisuustiedot. Järjestelmää on käytetty kaukolämpöverkon suunnittelun tukena, mutta pääasiassa se on ollut kunnossapito-osaston työkaluna työsuunnittelussa. Järjestelmä korvattiin kunnossapidon ja suunnittelun osalta KeyDH-verkkotietojärjestelmällä tämän työn aikana. Trimble NIS on yleisuunnittelijan käytössä verkon mallinnusta ja laskentaa varten, ja siihen käyttöön se jää vielä toistaiseksi.

KeyDH on Keypro Oy:n kehittämä selainpohjainen verkkotietojärjestelmä. KeyDH on käytössä kunnossapidon ja suunnittelun tukena. Kunnossapidon osalta järjestelmään kirjataan verkon kunnossapitotietoja ja niistä voidaan tehdä erilaisia raportteja kustannusten seurantaan sekä verkon kunnan analysointiin. Suunnittelun apuna KeyDH:sta haetaan linjojen sijaintitietoja sekä tietoja kaukolämpöputkien dimensioista ja niiden eristetyypeistä. Lisäksi järjestelmässä näkyy maassa olevat muut johdot, kuten viemärit sekä vesi- ja sähköjohdot. Nämä ovat tärkeitä tietoja suunnittelun ja kunnossapidon kannalta, koska kaukolämpölinjojen sijoitusta muiden johtojen päälle tai alle tulee välttää huollettavuuden takia. Kunnossapito tarvitsee muiden johtojen sijaintitietoja, kun kaivetaan kaukolämpölinjoja esiin, esimerkiksi vuotojen etsintää varten. Yksikössä on käytössä myös KeyDH:n mobiiliversio, jota on helppo käyttää maastossa liikkuesssa kohteiden paikantamiseen ja huoltomerkintöjen tekemiseen.

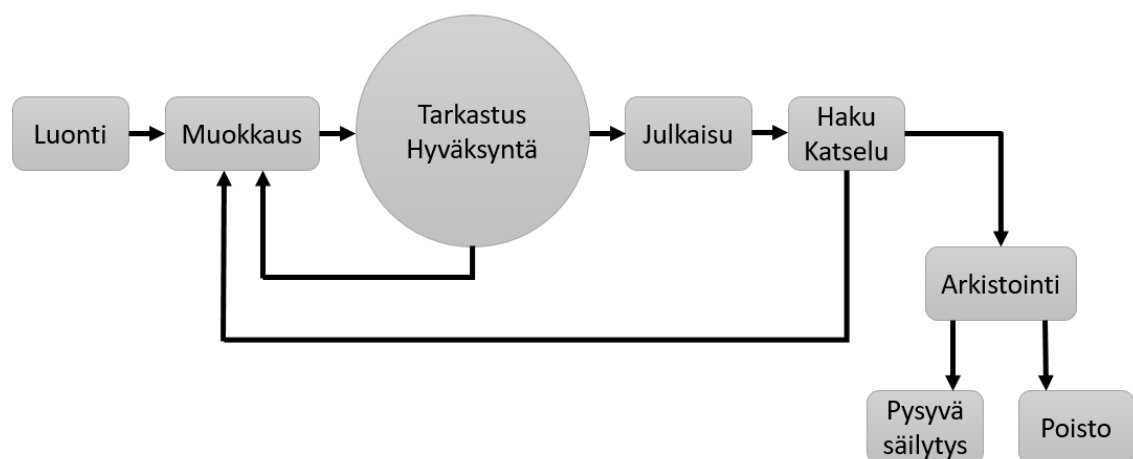
Lisäksi osana dokumentointia käytetään IFS-toiminnanohjausjärjestelmää. IFS on kansainvälisen IFS AB:n (Industrial and Financial Systems) luoma toiminnanohjausjärjestelmä. Järjestelmässä työkohteet ovat eriteltyinä aktiviteetteihin projektipuun muodossa. Aktiviteetit ovat liityntäjohtojen tapauksessa käyttöpaikkanumeron ja osoitteen perusteella, ja runkolinjat ovat jaoteltuna lähimmän osoitteen mukaan. Aktiviteettien alle luodaan työtilaukset ja niihin voidaan liittää erilaisia dokumentteja sekä niitä kuvaavia metatietoja.

4 Dokumentinhallinta

Dokumentti voidaan Kaarion ja Peltolan mukaan määritellä ”*Ihmissen ymmärrettäväksi tarkoitetuksi loogiseksi ja merkitykselliseksi tietokokonaisuudeksi*”. Määritelmä antaa väljän kuvan dokumentin tarkoituksesta, mutta se osoittaa, ettei se ole välttämättä virallinen asiakirja. Dokumentti ei myöskään tämän määritelmän mukaan ole tarkasti sidottu organisaatorakenteeseen. [11, s. 20.]

Dokumentti voi olla esimerkiksi luonnos asiakirjasta, muistio, valokuva, suunnitelma tai sähköposti. Dokumentin tärkeys voi vaihdella organisaation tärkeimmistä tiedoista henkilökohtaisiin muistioihin tai ohjeisiin. [11, s. 20.]

Nykypäivän yrityksissä syntyy valtavia määriä erilaisia dokumentteja. Ennen dokumentteja syntyi paperimuodossa, jolloin varastointi tapahtui fyysisesti arkistossa. Sähköiseen dokumenttien tuottamiseen ja säilömiseen siirtyminen on mahdollistanut entistä suurempien tietomäärien tuottamisen ja hallinnan. Kasvaneessa tietomäärässä on mukana myös enemmän epäoleellista tietoa, jolloin on tärkeää, että yrityksellä on selkeät luokittelut erilaisten dokumenttien säilytykseen. Dokumentinhallinnassa on tärkeää erottaa yrityksen sisällä tärkeät ja vähemmän tärkeät dokumentit toisistaan. Dokumenttien osalta on myös tärkeää jakaa käyttöoikeudet oikeille henkilöille. Erityisen tärkeää on tieto siitä, mistä tietyt dokumentit löytyvät ja minne samaa luokittelua olevat tallennetaan. Kuvassa 4 on esitetty dokumentin elinkaari Anttilan esimerkistä mukailtuna. [12, s. 1.]



Kuva 4. Dokumentin elinkaari mukailtuna Anttilan [12, s. 5] esimerkistä.

Säilytyksen tärkeä osa-alue on versioiden hallinta. Dokumentista syntyy sen elinkaaren aikana erilaisia luonnoksia ja väliversioita. Versioidenhallintaominaisuus on yksinkertaisimmillaan sitä, että dokumentista on aina saatavilla uusin versio. Versioiden hallintaan kuuluu myös, että vanhat versiot säilytetään ja niihin pääsee helposti käsiksi. Perinteisesti versioiden hallinta tapahtuu erilaisten nimeämiskäytäntöjen ja kansiorakenteiden perusteella, mutta tietomäärän kasvaessa suureksi on selkeämpää käyttää dokumenttien hallintaan tarkoitettua järjestelmää. [11, s. 23–24.]

Vantaan Energialle on myönnetty ISO 9001-standardin mukainen laatusertifikaatti, joka antaa dokumentointiin seuraavia vaatimuksia:

- Dokumenttien täytyy olla asianmukaisesti yksilöityjä ja tunnistettavissa.
- Tallennusmuoto ja -väline täytyy olla määriteltynä.
- Dokumenttien soveltuvuus ja tarkoituksenmukaisuus täytyy olla tarkistettu ja hyväksytty. [13.]

Lisäksi dokumenttien hallintaan annettuja vaatimuksia ovat seuraavat:

- Tiedon täytyy olla aina saatavilla käyttötarkoitukseen sopivassa muodossa.
- Tieto on suojattu asianmukaisesti käyttöoikeuksin ja sen muuttaminen on estetty väärin perustein tai vahingossa. [13.]

5 Dokumentoinnin nykytila

Tässä osiossa käydään läpi yleisellä tasolla dokumenttien tuottaminen ja niiden arkistointi kaukolämpöverkot-yksikössä. Dokumentointikierron ja -tapojen tarkka kuvaus löytyy insinööriyön liitteenä olevasta Kaukolämpöverkon suunnittelu ja dokumentaatio -liitteestä.

Dokumentoinnin nykytilaa selvitettiin haastattelemalla yksikön työntekijöitä. Haastattelukysymysten teemana olivat

- suunnitelmien ja dokumenttien arkistointi
- dokumentoinnille asetetut reunaehdot
- dokumenttien tuottaminen ulkopuolisille tahoille
- kaukolämpöverkon dokumentointi verkkotietojärjestelmään.

Kysymysten asettelu ja kohdistus vaihtelivat kuitenkin hieman toimenkuvasta riippuen. Haastattelut tehtiin yksilöhaastatteluna, koska näin saatiin paremmin selvitettyä toimintatavoissa olevia eroja. Yksilöhaastatteluissa nousi paremmin esiin erilaisia epäkohtia ja henkilökohtaisia näkemyksiä ryhmäpaineen puuttuessa.

5.1 Yleissuunnittelu

Yleissuunnittelulla tarkoitetaan kaukolämpöverkon runko- ja siirtolinjojen mitoitusta, reititusuunnittelua ja putkikokojen määrittelyä. Yleissuunnittelija tekee kaukolämpöverkon esisuunnittelua kaupungin kaavoituksen mukaan uusille rakennettaville alueille. Yleissuunnitteluun kuuluu myös verkon ja kaukolämpöjärjestelmän mallintaminen tilanteissa, joissa verkkoon rakennetaan uusia runkolinjoja, pumppaamoita tai lämmöntuotantolaitoksia.

Yleissuunnittelija tuottaa dokumentteja mallinuksista yksikön omaan käyttöön sekä Vantaan Energian tuotanto ja lämmönjakelu -toiminnon käyttöön. Yksikössä on tällä hetkellä yksi kaukolämpöverkon yleissuunnittelija.

5.2 Kaukolämpösuunnittelu

Kaukolämpösuunnittelu tarkoittaa kaukolämpöverkot-yksikössä kaukolämpö- ja maakaasujohtojen suunnittelua teknisesti ja taloudellisesti parhaalla tavalla. Kaukolämpösuunnittelijan vastuulla on suunnittelu-, asiakas- ja rakentamistietojen siirtäminen tietojärjestelmiin ja niiden ylläpito. Suunnittelija myös arkistoi suunnitelmat ja ylläpitää arkistoa.

Suunnittelija tuottaa asemakuvia sekä kaivantojen kaivuumassamäärälaskentaa yksikön omaan käyttöön. Kaukolämpösuunnittelija myös digitoi tietoja verkkotietojärjestelmään eli piirtää rakennettuja kaukolämpö- ja maakaasulinjoja verkkotietojärjestelmään kartoitustietojen perusteella sekä lisää niille oikeat ominaisuustiedot.

5.3 Kaukolämpöverkon rakennuttaminen

Kaukolämpöverkon rakennuttajan työnkuvaan kuuluu kaukolämpö- ja maakaasuverkon suunnitelmien laadinta, verkkojen rakennuttaminen sekä rakentamisen valvonta ja aikatauluttaminen. Rakennuttaja myös pitää yhteyttä sidosryhmiin, kuten putkiurakoitsijaan ja työkohteiden rakennuttajiin. Rakennuttajien työtehtävät ovat kaikilla samat, mutta ne on jaettu maantieteellisesti kolmeksi alueeksi Itä-, Keski- ja Länsi-Vantaan kesken.

Rakennuttaja tuottaa pääasiassa asemakuvia, joiden perusteella uusia kaukolämpölinjoja rakennetaan. Kaukolämpösuunnitelmien vaatimukset tulevat Energiategollisuuden asiakirjasta L9/2006 ”*Kaukolämpö- ja kaukojäähdytysverkon dokumentointi*” sekä yksikön omista piirto-ohjeista.

Asemakuva tehdään Vantaan kaupungin toimittaman paikkatietoaineiston sekä suunnittelutoimistoilta saatavan aineiston perusteella. Valmis suunnitelma toimitetaan myyntiorganisaatiolle, putki- ja kaivu-urakoitsijoille, arkistointiin sekä IFS-toiminnanohjausjärjestelmään. Valmiiden suunnitelmien tiedot raportoidaan Excel-tiedostoon, jossa ne jaotellaan kaupunginosien mukaan. Asemakuvien piirtämiseen kuuluu myös suurempien, omalla alueella sijaitsevien saneeraustöiden suunnittelu kunnossapidon tukena.

5.4 Maastomittaus

Maastomittajaan toimenkuvaan kuuluu kaukolämpö-, maakaasu- sekä sähköverkon paikkatietojen kartoittaminen ja niiden muokkaaminen dgn-muotoon. Kartoitukset tehdään maastomittauksen omien ohjeiden sekä Vantaan kaupunkimittausosaston johtokartoitusharjojen mukaan. Erityistapauksena on lentokentän alue, joka kartoitetaan Finnavian ohjeiden mukaan.

Maastomittajat kartoittavat linjoja rakentamiseen tarkoitetun suunnitelman eli asemakuvan mukaisesti. Jos linjan sijainti poikkeaa suunnitelmasta, maastomittaja muokkaa valmiin asemakuvan kartoitustietojen perusteella vastaamaan kaukolämpöputkien todellista sijaintia maastossa. Maastomittaja merkitsee myös kaukolämpölinjoille suunniteltujen kaivantojen paikat tarvittaessa.

Osasto tuottaa dokumentteja kartoituksista kaukolämpöverkot-yksikön käyttöön ja raportoi niiden määristä Excel-tiedostoon, josta voidaan seurata kartoitusten tilannetta reaaliajassa. Kaukolämpöverkoissa käytetään kartoitustietoja verkkokartan tietojen päivittämiseen. Samat kartoitustiedot lähetetään Vantaan kaupungin mittausosastolle, mutta niistä poistetaan komponenttien laatumerkinnot. Tämän jälkeen kaupungin mittausosasto siirtää kartoitustiedot osaksi johtokarttaa. Johtokartta on maanalaisten johtojen sijaintitarkka esitystapa, jonka perusteella voidaan suunnitella uusien johtojen sijoittelua tai kaivutöitä.

5.5 Kunnossapito

Kunnossapidon tehtäviin kuuluu verkon toimivuudesta huolehtiminen ja käyttökeskeytysten tekeminen. Kunnossapito kirjaa tietoja tehdyistä korjauksista ja huolloista verkkotietojärjestelmään, josta ne ovat saatavilla myöhempää tarkastelua varten. Verkkotietojärjestelmään voidaan syöttää myös lisätietoja esimerkiksi kaivon kannen sijainnista tai paikalla olevista esteistä. Kuvassa 5 näkyy kaivon ominaisuustiedoista löytyvä lisätietokenttä KeyDH-verkkotietojärjestelmässä.

Kaukolämpökaivo: Kaukolämpö, 0480, Päältäkäytettävä kaivo

Kaukolämpökaivo Kytkenät Yleiset Lisätiedot * Huoltohistoria Liitteet (0) Muut tiedot

Lisätiedot :

Usage: ilmanpoisto
 Nofcovers: 0
 KL_Kaivon löytyminen / kulku: Kulku estynyt (esim. esteen alla), hannu 02-MAY-16

Katu : Katunumero :
 Postinumero : Toimipaikka :

Autom.

Kuva 5. Kaukolämpökaivon tietolomakkeen lisätiedot-välilehti.

Kaivon tietolomakkeella on erikseen huoltohistoria-välilehti, johon huollon suorittaja täyttää tehdyt huoltotyöt ja tarkistukset. Kuvassa 6 näkyy ominaisuustiedoissa oleva huoltohistoria KeyDH-verkkotietojärjestelmässä.

Kaukolämpökaivo: Kaukolämpö, 2323, Päältäkäytettävä kaivo

Kaukolämpökaivo Kytkenät (1) Yleiset Lisätiedot * Huoltohistoria Liitteet (0) Muut tiedot

Reitit

Tunnus	Nimi	Tyyppi	Työkohteet

Huoltohistoriat

Komponentti	Poikkeama	Kommentti	Päivämäärä	Luoja
KL_Betonirakenteet...	Kunnossa		20.06.2016 00:00:00	Henri
KL_Eristys (Päältä)	Kunnossa		20.06.2016 00:00:00	Henri
KL_Eristysten korkit	Kunnossa/Ei tarvita		20.06.2016 00:00:00	Henri
KL_Karttamerkintä	Oikein		20.06.2016 00:00:00	Henri
KL_Vuoto kaivossa	Ei		20.06.2016 00:00:00	Henri
KL_Kaivossa vettä	Ei ole		20.06.2016 00:00:00	Henri

Näytä vain vikamerkinnot

Kuva 6. Kaukolämpökaivon tietolomakkeen huoltohistoria-välilehti.

Lisäksi kunnossapito-osasto voi lisätä erilaisia häiriö- ja vikamerkintöjä karttanäkymään tarkan sijainnin mukaan, jolloin poikkeavia kohtia on helppo tarkastella. Esimerkiksi epäiltävät vuotokohdat eivät välttämättä ole kaivon tai muun solmupisteen kohdalla. Tässä tapauksessa kartalle voidaan lisätä ylimääräinen piste, jossa epäilty vika sijaitsee.

5.6 Ulkopuoliset tahot

Kaukolämpöverkot-yksikkö toimittaa dokumentteja myös ulkopuolisille tahoille kuten putkiurakoitsijoille, maanrakennusyrityksille, kaukolämpöasiakkaille, ELY-keskukselle, Finavialle sekä Vantaan kaupungille. Dokumentit ovat suurimmaksi osaksi kaukolämpösuunnitelmien asemakuvia sekä niiden pituus- ja poikkileikkauksia. Vantaan kaupungille, Finavialle sekä ELY-keskukselle toimitettavien asemakuvien tarkoituksena on saada sijoituslupa kaukolämpölinjalle niiden omistamalla maa-alueilla. Asemakuvia toimitetaan Vantaan kaupungille Lupapiste.fi-palvelun kautta, jos kaukolämpölinja sijaitsee kaupungin alueella. Muiden sijoitusluvan myöntäjille suunnitelmien välittämisessä käytetään erillisiä, myöntäjän määrittelemiä käytäntöjä.

Yksikkö toimittaa raportteja Energiateollisuudelle vuosittain verkon vauriomääristä sekä linjojen rakentamisesta tai poistoista. Rakentamisraporttiin sisältyy myös verkon komponenttien määrä ja keskimääräiset rakentamiskustannukset. Ulkopuolisille tahoille toimitetaan myös tarvittaessa raportteja esimerkiksi kaukolämpölinjoihin tehdyistä ylimääräisistä painekokeista.

5.7 Verkkomalli

Verkkomallilla tarkoitetaan tässä tapauksessa Vantaan Energian omistaman kaukolämpöverkon tietomallia. Verkkomalli sisältää kaukolämpöverkon osien, kuten putkien, venttiilien, kaivojen, kiintopisteiden ja paljetasaajien sijainnit sekä niiden ominaisuustiedot. Verkkomalli sisältää myös tietoja putkien laadusta, koska vanhat kaukolämpöputket kulkevat usein betonikanavien sisällä. Putken ja sen eristeen tyyppi on oleellinen tieto sekä kaivamisen että kunnossapidon kannalta. Verkkomalleja on kaukolämpöverkot-yksikössä useita, ja ne sisältävät erilaisia määriä tietoja. Seuraavaksi käsitellään yksikön verkkomallit yksitellen.

5.7.1 Verkkokartta

Verkkokartta on verkkotietojärjestelmässä oleva verkkomalli. Tämä malli sisältää eniten tietoa käytetyiden mallien kesken, ja se on tarkoitettu vain kaukolämpöverkot-yksikön käyttöön. Verkkokartta sisältää myös asiakastietoja, kuten käyttöpaikkanumeroita, sopimustehoja ja kulutusmittaustietoja. Ominaisuustiedoista löytyy myös linjan rakentamivuosi, eristetyyppi ja putkidimensio. Verkkokartan pääasiallinen käyttö on kunnossapitotöiden suunnitteluun ja kunnossapitotietojen arkistointiin. Verkkokarttaa käytetään myös rakentamisen suunnittelun tukena esimerkiksi asiakasta lähimmän runkolinjan sijainnin ja tyyppin selvittämiseen.

Verkon dokumentoija digitoi eli piirtää linjojen sijainnit verkkokartalle kartoitustietojen perusteella. Dokumentoija myös lisää linjoille ja venttiileille ominaisuustietoja sekä kytkee komponentit toisiinsa järjestelmässä.

Verkkokartassa kaukolämpölinjan meno- ja paluupuoli on esitetty yhdellä yhtenäisellä viivalla, joka on putkien keskilinja. Linja on sijaintitarkka x-, y- ja z-suunnissa. Linjasta on mahdollisuus esittää myös pituusleikkaus, jossa näkyy kaukolämpölinja todellisessa korkeudessa valitun korkeusjärjestelmän mukaan esitettynä.

Kuva 7 esittää osion verkkokartasta KeyDH-verkkotietojärjestelmässä. Järjestelmässä kaukolämpöverkko on kuvattu vihreällä viivalla ja kaivojen paikat violetin värisinä ympyröinä. Kuvassa olevat mustat merkinnät kuvaavat venttiilien ominaisuuksia, kuten sulkuja ja ilmauksia. Kuvasta on jätetty pois suunnitelmanumerot, kaivonumerot sekä käyttöpaikkojen sijainnit ja numerot.



Kuva 7. Näkymä verkkokartasta KeyDH-verkkotietojärjestelmän kautta.

5.7.2 Vantaan kaupungin johtokartta

Johtokartta on Vantaan kaupungin kaupunkimittausosaston ylläpitämä malli kaukolämpöverkosta. Johtokartan tarkoituksena on toimia yleisillä alueilla olevien maanalaisen rakenteiden suunnittelun ja toteuttamisen sekä niiden huoltamisen tausta-aineistona. Todellisuudessa johtokarttaan sisältyy kaikki maanalaiset johdot ja rakenteet, mutta tässä työssä käsitellään vain kaukolämpöjohtojen osuutta. Kartaston ylläpidosta ja johtojen kartoituksesta ei ole säädetty lakia, mutta maankäyttö- ja rakennusasetuksessa määritellään katualueella sijaitsevien johtojen ja rakenteiden mahdollisesta kartasta.

Maankäyttö- ja rakennusasetus (MRA 895/1999 §45) [14]:

Johdot ja laitteet katualueella

Kunta voi kadunpidon järjestämiseksi sekä katualueen ja sen ylä- ja alapuolisten johtojen, laitteiden ja rakenteiden tilojen yhteen sovittamiseksi pitää kartastoa tai tiedostoa, johon johtojen, laitteiden ja rakennelmien omistajan tulee toimittaa tarpeelliset tiedot.

Yleisten säännösten mukaisesti maanalaisten johtojen omistajan täytyy tuntea niiden sijaintitiedot. Vantaan kaupungin alueella sijoitusluvan saaminen johdolle edellyttää, että johtoja rakentava laitos toimittaa sijaintitiedot maanalaisista johdoista järjestelmällisesti johtokartalle. [15.]

Kaukolämpöverkot-yksikön mittausosasto toimittaa uusien linjojen kartoitustiedostot kaupunkimittausosastolle portaalin kautta, ja mittausosasto liittää sen osaksi johtokarttamallia. Tämä malli sisältää tiedot putkien sijainnista, kaukolämpökaivojen sijainneista, niiden ulkomitat sekä putkien korkotiedot putken alapinnasta mitattuna. Johtokartta toimii sijaintitietona esimerkiksi ulkopuolisille kaivajille, joiden täytyy saada selville maanalaisten johtojen sijainnit ennen kaivutyön aloittamista. Johtokartta on kaivajille ilmainen Kai vulupa.fi-palvelun kautta.

Kuvassa 8 on esitetty Vantaan kaupungin johtokartan osio KeyDH-ohjelmassa. Johtokartalla kaukolämpöputket esitetään kaivannon leveyden perusteella. Kaivanto-osa on vaaleanpunaisten viivojen väliin jäävä osuus, ja se on mittakaavassa. Viivoissa kiinni olevien viiteviivojen päällä oleva merkintä osoittaa putken alapinnan korkeuden Vantaan kaupungin käyttämän N2000-korkeusjärjestelmän mukaan.

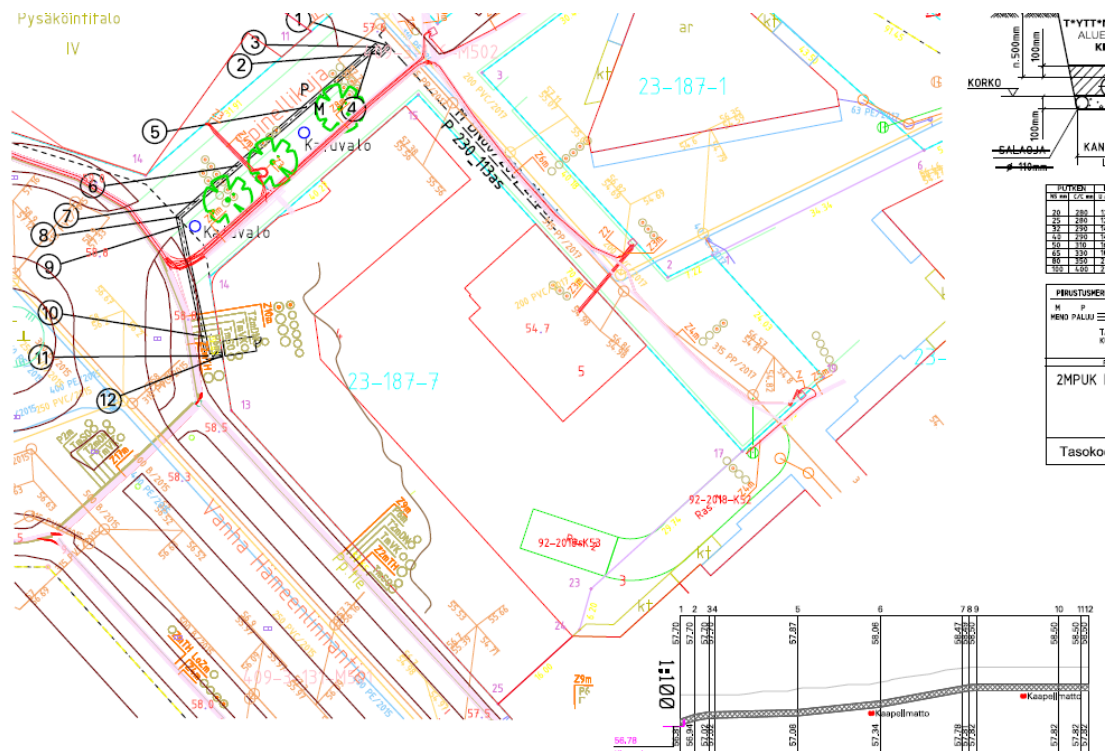


Kuva 8. Näkymä johtokartasta KeyDH-verkkotietojärjestelmän kautta.

5.7.3 Asemakuvat

Asemakuvat ovat suunnitelmia, joiden perusteella kaukolämpölinjoja rakennetaan. Muista malleista poiketen asemakuvat sisältävät tiedon myös kaukolämpölinjojen meno- ja paluuputkien sijainneista. Asemakuvissa on lisäksi käyttöpaikan tiedot, kuten osoite ja käyttöpaikkanumero. Suunnitelmassa on mukana lämmönjakohuoneen sijainti talossa ja mittauskeskuksen asennuspaikka. Kuvissa on myös revisiotiedot sekä ohjeet urakoitsijoille, jos kohteessa on jotain normaalista poikkeavia työvaiheita.

Asemakuvien dgn-tiedostoja päivitetään kartoituksen jälkeen vastaamaan putken todellista sijaintia maastossa. Maastomittaja piirtää kuvaan putken oikean sijainnin ja merkitsee sen korkotiedot taitepisteiden kohdalle kartoitustiedoston perusteella. Tämän jälkeen rakennuttaja tarkistaa korjatun version sekä merkitsee mahdolliset muutokset meno- ja paluulinjojen merkintöihin. Koska päivityksiä tehdään myös valmiisiin suunnitelmiin, suunnitelmakuvat yhdistämällä saadaan aikaan sijaintitarkka ja ajantasainen malli verkosta. Kuvassa 9 on ote asemakuvasta, josta on rajattu revisio- ja asiakastiedot sekä poikkileikkaustiedot pois.



Kuva 9. Ote asemakuvasta.

6 Tulokset

6.1 Nykytilan selvitys

Dokumentoinnin nykytilan selvitykseen haastateltiin kahta rakennuttajaa, kahta maastomittajaa, kahta kunnossapidon verkkomestaria, kaukolämpöverkon yleissuunnittelijaa, verkkoinsinööriä sekä KeyDH-verkkotietojärjestelmän projekti-insinööriä. Osastojen kesken oli nähtävissä selkeästi erilaisia tavoitteita dokumentoinnin suhteen, koska työn tavoitteet olivat erilaisia.

Rakennuttajille oli tärkeää kansiokierron selkeys ja muiden vastuulla olevien töiden suunnitelmien helppo löytäminen. Myös raportointitavat ja -paikat haluttiin selkeiksi ja yleinen mielipide oli, että päätetään yhteinen tapa, jonka mukaan kaikki tekevät raportointia jatkossa.

Maastomittajille tärkeää oli oikea-aikainen tieto kartoitustarpeista. Välillä ilmoitukset valmiista linjoista unohtuivat, jos ne kerrottiin vain suullisesti. Näissä tapauksissa kaivannot olivat ehditty jo peittää, jolloin kartoitukset tehtiin peilaamalla tai kaivannon sijainnin perusteella. Osastolla haluttiin myös luopua asemakuvien päivittämisestä, koska se vapauttaisi resursseja kartoitustyön tekemiseen.

Kunnossapidolle oli tärkeää, että verkkotietojärjestelmän sisältämä verkkokartta olisi helposti luettavissa käyttökeskeytyssuunnittelua ja vuodonetsintää varten. Lisäksi kunnossapidon verkkomestareilla oli tarve saada kunnossapitotiedot helposti verkkotietojärjestelmään ja että niiden lukeminen sieltä olisi helppoa. Kunnossapitotiedoista haluttiin myös helposti koostettavia raportteja kunnossapidon ennakkosuunnittelun tueksi.

Koko yksikön kesken tärkein asia oli verkkokartan ajantasaisuus ja tarkkuus. Verkkotietojärjestelmä on myös omaisuudenhallintajärjestelmä ja sen oikeellisuus on tärkeää, koska kaukolämpöverkko on yksi Vantaan Energian suurimmista omaisuuksista.

6.2 Esiin tulleita ongelmia

Haastattelujen perusteella esille nousi seuraavia ongelmia:

- Asemakuvien tiedostonimet olivat väärä.
- Suunnittelua varten tehty piirto-ohje sisälsi vanhoja ja tarpeettomia tietoja.
- Raportoitaessa Excel-tiedostoihin saattoi tapahtua virheitä.
- Muiden työntekijöiden projektien tietojen löytäminen oli vaikeaa.
- Asemakuvien päivittäminen koettiin turhaksi ja aikaa vieväksi.
- Kokonaiskuva verkkokartan käytöstä ja vaatimuksista oli puutteellinen.
- Verkkomallien välillä oli eroavaisuuksia ominaisuustietojen suhteen.
- Verkkokartta ei ollut kaikkialla sijaintitarkka.
- Kartoittajien merkinnät Excel-tiedostossa eivät olleet ajan tasalla.
- Kaikkia uusia johtoja ei ollut digitoitu verkkokartalle, joten ilmoitusmenettely ei selkeästi toiminut sen osalta.
- Johtokartalta puuttui kaukolämpölinjoja, joten valvonta ei toiminut sen osalta.

Myös muita teemoja nousi esiin, mutta nämä olivat useimmiten toistuvia sekä näiden vaikutus työhön oli merkittävää.

6.3 Muutosehdotukset

Muutosehdotuksia tuli paljon yksikön omilta työntekijöiltä, niin kuin toimintatutkimukseen kuuluukin, ja muutosten tueksi etsittiin tietoa tiedonhallintaan liittyvästä kirjallisuudesta. Insinööriyön tekijä haastatteli myös Helen Oy:n kaukolämpöverkkojen pääsuunnittelijaa Helen Oy:n käytännöistä kaukolämpöverkon dokumentoinnissa. Muutosehdotusten kohdalla tarkasteltiin eri vaihtoehtoja ja päädyttiin ratkaisuihin, jotka helpottaisivat kaikkien työtä, mutta samalla hyödyttäisivät kokonaisvaltaisesti yksikön toimintaa. Alla olevat muutosehdotukset valittiin siitä syystä, että ne selkeyttivät eniten tehtävää dokumentointia ja vähensivät dokumentointiin kuluvaan aikaa.

6.3.1 Suunnitelmien dokumentointi

Suunnitelmien dokumentoinnin parantamisessa tiedostojen helppo löytäminen ja versiohallinta ovat tärkeimpiä ominaisuuksia. Jos suunnitelmien etsimiseen käytetty aika vähenee, se parantaa työn tuottavuutta välittömästi.

Suunnitelmien löytymistä helpottaa IFS-toiminnanohjausjärjestelmän käyttö osana dokumentointia. Järjestelmässä on mahdollisuus liittää aktiviteettien alle erilaisia työhön liittyviä dokumentteja metatietoineen. Järjestelmästä on näin ollen helppo löytää muiden työntekijöiden hoitamia projekteja ja niihin liittyviä suunnitelmia tarvittaessa. Työn kannalta oleellisia dokumentteja ovat asemakuva dgn-muodossa, asemakuva pdf-muodossa, varastomääräin työhön tarvittavista komponenteista sekä mahdollinen sijoituslupa. Liitteeksi voi myös lisätä esimerkiksi projektin tiimoilta käydyn sähköpostikeskustelun tai kokouspöytäkirjan siihen liittyvistä erityispiirteistä. Kyseisestä menettelystä oli sovittu jo aiemmin, mutta kaikkien aktiviteettien kohdalla se ei toteutunut. Muutosehdotuksena oli kirjata menettely toimintaohjeeseen, jolloin se on kaikille selkeä.

Rakennuttajien verkkolevykansiossa oli erillinen projektikansio, johon kerättiin tietoja suuremmista runkolinjoista. Näitä tietoja olivat asemakuvat, sijoitusluvut, kokouspöytäkirjat, maanrakentajan muistiinpanot sekä katusuunnittelun tausta-aineisto. Näin ollen osa tiedoista oli kahteen kertaan kansioissa ja niiden löytäminen oli vaikeaa, koska kansiot olivat nimetty vaihtelevilla tavoilla. Muutosehdotuksena oli lopettaa projektikansion käyttö ja siirtää kaikki suurempiin projekteihin liittyvät dokumentit IFS-toiminnanohjausjärjestelmään myös jatkossa. Näin ollen ne voisi liittää suoraan projektin alle ja kaikki projektin tiedot olisivat aikatauluja myöten saatavilla samasta paikasta

Yksikössä oli käytössä kansiokierto asemakuvien arkistointia varten. Kierron aikana suunnitelmat kävivät läpi erilaisia hyväksyntä- ja tarkistusvaiheita, joiden aikana niitä siirrettiin kansioista toisiin sekä lopuksi arkistoon. Kansiokierto oli pääpiirteittäin toimiva ja käyttötarkoitukseen sopiva, mutta sen ohje ei ollut enää ajan tasalla viimeisen vaiheen suhteen. Lisäksi oli epäselvää, kenen vastuulla siirtojen tekeminen oli. Muutosehdotuksena oli päivittää vanha ohje vastaamaan nykytilannetta myös viimeisen vaiheen osalta ja antaa ohjeessa henkilöille selkeät roolit eri työvaiheisiin.

Asemakuvien suunnittelun tueksi oli tehty ohje, joka sisälsi vaatimukset viivanpaksuuksista sekä piirtotasoista. Ohjeen iästä ei ollut tietoa, mutta se sisälsi jo vanhentuneita vaatimuksia ja ohjeita tarpeettomien elementtien piirtämiseen. Muutosehdotuksena oli piirto-ohjeen päivittäminen vastaamaan nykyvaatimuksia.

Suunnitelmien nimeämisessä oli hieman vaihtelua, mikä aiheutti sekaannusta ja ylimääräistä työtä myöhemmin. Suunnitelmat haetaan arkistosta tausta-aineistoksi suunniteluohjelmaan tarvittaessa, jolloin niiden tiedostonimen täytyi olla oikeassa muodossa, että automaattinen haku toimii. Jos nimi oli väärässä muodossa, maastomittajaan täytyi vaihtaa se kartoituksen yhteydessä tai se ei latautunut arkistosta oikein. Muutosehdotuksena oli oikean nimeämistavan päivittäminen piirto-ohjeeseen.

Excel-tiedostosta, jonne suunnitelmat luetteloidaan, oli olemassa neljä samalla nimellä olevaa tiedostoa. Vain yhtä tiedostoa päivitettiin aktiivisesti, ja muut olivat pahimmillaan vuosia päivittämättä. Päivittämättömät versiot aiheuttivat sekaannuksia ja niihin saatettiin lisätä epähuomiossa tietoja alueille, joille rakennettiin harvoin uusia linjoja. Lisäksi tiedosto lukkiutui, jos se oli jäänyt vahingossa auki jollain käyttäjällä. Tällöin tiedostoa ei voinut muokata reaaliajassa. Tiedostolla oli yhteensä viisi käyttäjää, jolloin tämä muodostui välillä ongelmaksi. Muutosehdotuksena oli tiedoston siirtäminen jo käytössä olevaan Sharepointiin, jolloin tiedoston varmuuskopiointi on automaattinen, vanhojen versioiden palautus on mahdollista ja se on päivitettävissä useilla työasemilla samaan aikaan.

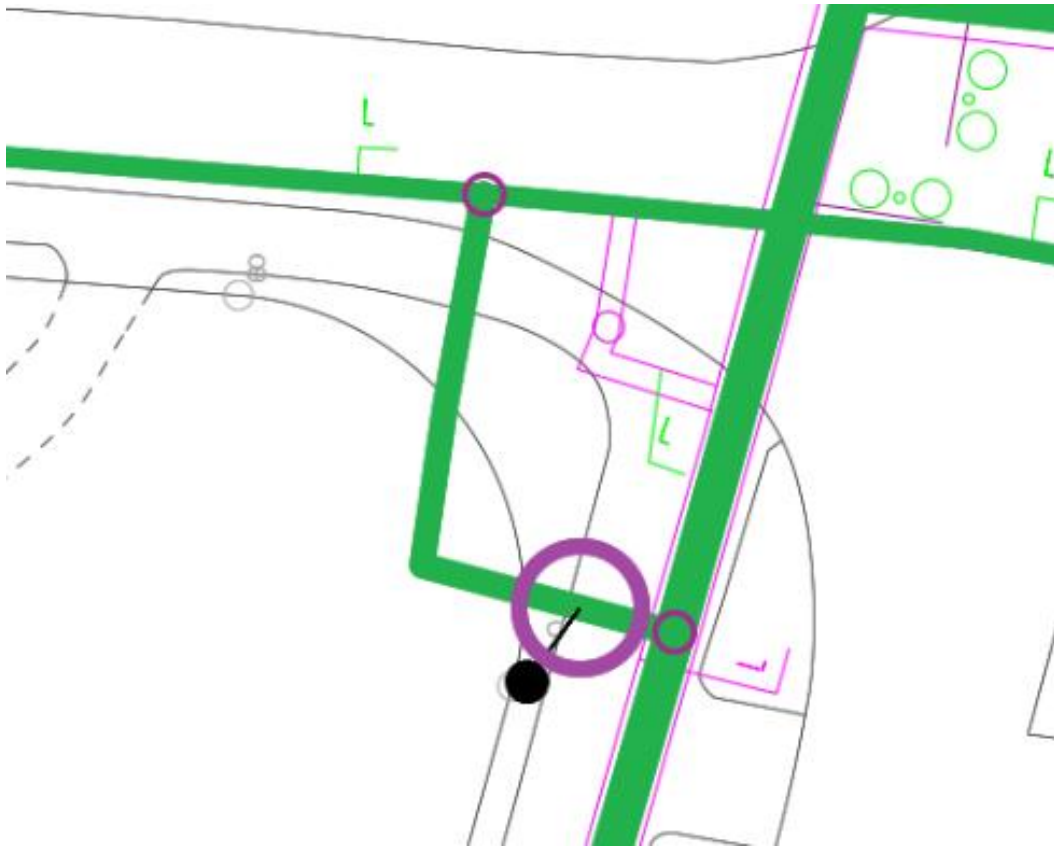
Maastomittauksen ja verkkokartan päivittämisen välistä puuttui ilmoitusmenettely tehtyjen kartoitusten valmiudesta. Muutosehdotuksena oli lähettää tieto kartoitustiedon vastaanottamisesta myös kaukolämpöverkon dokumentoijalle. Johtoportaalien kautta tulee ilmoitus kartoitustiedon viennistä johtokartalle, jolloin ilmoitus olisi helppo tehdä lisäämällä vastaanottajien listaan dokumentoijan sähköpostiosoite. Näin ollen päivitettävien kohteiden järjestys pysyy tiedossa ja tieto uusista kohteista siirtyy reaaliajassa myös dokumentoijalle.

Maastomittauksen kartoitustilastoissa oli kohta, johon kartoitustiedoston lähetyspäivämäärä kaupungin mittausosastolle merkittiin. Kartoitustilastoissa oli usealta vuodelta jäänyt merkintöjä tekemättä kyseiseen sarakkeeseen. Johtokartan tarkistelun perusteella huomattiin, että osa näistä ilmoittamatta jääneistä kartoitustiedostoista puuttui verkkokartalta. Tämä on ongelma, koska johdon omistaja on vastuussa sen sijainnin ilmoittamisesta. Tilanteessa jossa johto ei näy kartalla, siihen saatetaan kaivaa vahingossa tai suunnitella sen viemään tilaan jotain muuta. Muutosehdotuksena oli korjata puutteet ja jatkossa dokumentoinnin yhteydessä tarkastaa, että verkkokartalle piirrettävä linja löytyy myös johtokartalta.

6.3.2 Verkkomallien dokumentointi

Verkkomallien dokumentoinnin parantamisen tavoitteena oli vähentää ylläpidettävien mallien määrää yhdistelemällä näistä löytyviä tietoja osaksi verkkokarttaa. Verkkomallin tärkeimmät ominaisuudet ovat sijaintitarkkuus ja ominaisuustietojen ajantasaisuus.

Verkkotietojärjestelmässä ollut verkkokartta oli joissain tapauksissa piirretty oikeasta sijainnista poikkeavaksi. Syy tähän oli monimutkaisten kohteiden esittäminen kartalla selkeämpänä. Kunnossapito-osasto tahtoi pitää linjojen risteyskohtien venttiilisijainnit helposti luettavana myös paperiversioista. Kuvassa 11 on esimerkki verkkokartan linjan poikkeavasta sijainnista. Verkkokartan linja näkyy kuvassa vihreänä viivana ja todellinen sijainti on esitetty kahdella vaaleanpunaisella viivalla. Kaivon todellinen sijainti näkyy vaaleanpunaisena ympyränä linjan todellisen sijainnin päällä.



Kuva 11. Esimerkki poikkeavasta sijainnista verkkokartalla.

Sijainnin muutos luettavuuden vuoksi aiheuttaa kaivuuvaiheessa tarpeetonta johtokartan ja asemakuvien tarkistamista, koska verkkokartan sijaintiin ei voi täysin luottaa. Myös kaivojen löytäminen maastosta vaatii joissain tapauksissa johtokartan lukemista. Muutosehdotuksena oli siirtää kaikki komponentit oikeaan sijaintiin myös verkkokartalla, koska KeyDH-ohjelmassa kohteita voi tarkastella tarkimmillaan mittakaavassa 1:2, jolloin ne ovat selkeästi luettavissa. Korjaukset tehtäisiin vertailemalla verkkokarttaa kaupungin sijaintitarkkaan johtokarttaan sekä vanhoihin asemakuviin, ja sijainnit korjattaisiin näiden perusteella tarkoiksi. Monimutkaisten tapausten, kuten pumppaamoiden kohdalla, ehdotettiin kytkentäkaavioiden tekemistä kohteista ja sen liittämistä kuvana kohteen ominaisuustietoihin. Yksinkertaisimmillaan tämä kaavio olisi kuva nykyisestä mallista ennen sijaintitarkkuuden korjausta.

Vanhojen asemakuvien muoto pdf-tiedostoina aiheutti hankaluuksia, koska ne eivät sisältäneet paikkatietoja, joiden perusteella ne olisi voinut liittää suoraan verkkokartalle suunnitelmina. Nykytilanteessa kuvat vektoroidaan, eli niitä verrataan johtokarttaan ja muihin suunnitelmiin ja ne piirretään manuaalisesti uudelleen dgn-muotoon Bentley Map Powerview -ohjelmalla. Tämän jälkeen dokumentoija päivittää kuvan verkkokartalle niiden pohjalta. Muutosehdotuksena oli korjata verkkokartan sijainti suoraan pdf-muotoisten asemakuvien perusteella eikä vektoroida niitä ensin dgn-muotoon ja sen jälkeen korjata niitä verkkokartalle. KeyDH-verkkotietojärjestelmän piirtotyökalu soveltuu tähän hyvin, koska valmiiden linjojen muokkaus onnistuu helposti.

Johtokartan osalta todettiin seuraavaksi kehitysaskelleeksi ylläpidon siirtäminen kaukolämpöverkot-yksikölle Vantaan kaupungin mittausosastolta. Johtokartan ulkonäkö ja sen sisältämät tiedot poikkeavat kaukolämpöverkkojen verkkokartasta, jolloin niiden vaatimukset piti todentaa kaupungin mittausosastolta. Vaatimukset olivat tulevaisuudessa samat kuin ennenkin, joten kuvaustekniikka, kartoitustietojen toimitus ja kartoitusten metatietojen toimitus täytyisi muuttaa.

Nykytilanteessa kartoitukset toimitetaan Vantaan kaupungin johtoportaalien kautta mittausosastolle dgn-muotoisena tiedostona. Maastomittaja joutuu tekemään ylimääräistä työtä ennen tiedoston lähetystä, koska kaupunki ei tarvitse tietoja esimerkiksi venttiilityypeistä. Maastomittaja siis poistaa tiedostosta elementtejä, joita dokumentoija käyttää digitoinnin yhteydessä. Portaaliin syötetään dgn-muotoisen kartoitustiedoston lisäksi metatietoja, kuten kartoitustapa, kartoitustarkkuus ja kartoittajan nimi. Johtokartan siirto KeyDH-järjestelmään ylläpidettäväksi vaatisi myös näiden tietojen syöttämisen osaksi johdon ominaisuustietoja. KeyDH:ssa on tietokentät näiden tietojen syöttämiseen jo valmiiksi, joten tämä helpottaa muutosta.

Kuvaustekniikan kannalta täytyisi saada verkkokartalla esitettävä viiva näyttämään kaivannon ulkomitat oikeassa sijainnissa. Tällä hetkellä käytettävä viiva skaalautuu kuvaa suurennettaessa eri kokoon, joten sen sijainti ei ole riittävän tarkka. Lisäksi verkkokartan viiva on läpinäkymätön, jolloin se tarkasteltaessa karttaa peittää alleen muita maan alla sijaitsevia elementtejä. Nykyisestä mallista puuttuu myös kaivojen todelliset ulkomitat ja geometriat, joten ne pitää lisätä myös verkkokarttaan. Kaupungin omassa johtokartta-aineistossa kaikki kaivogeometriat on esitetty oikein ja omilla tasoillaan, joten ne voisi siirtää suoraan aineistosta osaksi verkkokarttaa. Muutosehdotuksena oli aloittaa projekti, jossa selvitetään Vantaan kaupungilta ja verkkotietojärjestelmän toimittajalta muutoksen mahdollisuutta.

Asemakuvien päivittäminen koettiin ylimääräiseksi työksi ja niiden tarkastelu myöhemmin oli vähäistä. Asemakuvien päivittämisestä luopuminen vaatii sen, että verkkokartasta löytyy kaikki suunnittelun ja kunnossapidon kannalta tarpeellinen. Näitä ovat tiedot meno- ja paluulinjojen merkinnöistä, putken tyyppi sekä sijainti- ja tyyppitiedot venttiileistä, kiintopisteistä ja paljetasaimista. Lisäksi tarpeellisia tietoja ovat putken sijainti- ja korkotiedot. Asemakuvia ladattiin Bentley Map Powerview -ohjelmaan suunnittelun tueksi, koska niissä oli tietoja, joita ei löytynyt muualta.

Ongelman ydin tässä tapauksessa on aiemmin käytössä ollut Trimble NIS -verkkotietojärjestelmä. Yksikössä ei ole haluttu lähteä kehittämään aikaisempaa järjestelmää siihen suuntaan, että se toimisi kaikkien tarpeisiin. Osin tästä syystä asemakuvien päivittämistä on jatkettu, koska niissä on ollut suunnittelun ja kunnossapidon kannalta oleellista tietoa. Asemakuvien päivittäminen juontaa aikaan, jolloin asemakuvat suunniteltiin ja arkistoitin paperisena. Näihin aikoihin yksikön käytössä ei ollut sähköistä omaisuudenhallintajärjestelmää, jossa olisi ollut myös linjojen sijainti- ja muutostiedot, joten paperikuvien ajantasaisuus oli tärkeää. Muutosehdotuksena oli syöttää jatkossa kaikki tiedot suoraan verkkotietojärjestelmään ja lopettaa asemakuvien päivittäminen.

Suunnittelun nopeuttamista ja asemakuvien päivittämisestä luopumista varten täytyi saada KeyDH:sta ladattua verkkokartta referenssinä Bentley Map Powerview -ohjelmaan, koska erillisenä ohjelmassa se lähinnä hidastaa prosessia. Alla on esimerkkikuva aikaisemmin käytössä olleen Trimblen verkkokartan pohjalta luodusta aineistosta. Kuvassa 12 Trimblestä ladattu kaukolämpöaineisto näkyy paksulla sinisellä viivalla ja suunniteltu kaukolämpölinja valkoisella viivalla. Muilla väreillä kuvataan talojen ääri viivoja, maanalaisia sähkökaapeleita, viemäreitä sekä vesijohtoja.



Kuva 12. Näkymä Bentley Map Powerview -ohjelmasta Trimble NIS -verkkokartta-aineistolla.

Kuten kuvasta 12 näkyy, sinisellä viivalla esitetystä verkkomallista ei ole esimerkiksi meno- ja paluulinjojen merkintöjä, joten siihen on pitänyt ladata lisäksi asemakuva suunnittelun tueksi.

6.4 Uusien tapojen käyttöönotto

Muutosehdotukset esitettiin yksikön verkkopäällikölle ja päätettiin niiden käyttöönotosta sekä kirjaamisesta ohjeistukseen.

Raportointia ja aikataulujen seurantaan päätettiin jatkaa IFS-ohjelman päivämääräkenttien avulla. Tällä perusteella on helppo seurata esimerkiksi palaverissa töiden etene- mistä ja niiden aloituspäivämääriä. Myös projektikansiossa olevat tiedot päätettiin jat- kossa tallentaa IFS-aktiiviteettiin liitteeksi. Toimintaohjeeseen kirjattiin, että rakennuttajan täytyy pitää töiden aikatauluja ajan tasalla IFS-ohjelmassa.

Dokumenttien etsimiseen ja muiden töiden hakemiseen käytetty aika henkilöä kohden oli keskimäärin 15 minuuttia päivässä. Tästä suurin osa meni vanhojen suunnitelmien etsimiseen kansioista ja niiden tarkasteluun. Parannuksena tähän päätettiin pitää ajan- tasaiset suunnitelmat ja sijoitusluvut liitteinä IFS-toiminnanohjausjärjestelmässä aktiivi- teettien alla, jolloin tietojen hallinnointiin ja etsimiseen on olemassa yksi paikka, jossa tiedoista on saatavilla aina viimeisin versio. Parannusten jälkeen aikaa arvioitiin kuluvan 8 minuuttia päivässä. Vanhoista kaukolämpölinjoista on edelleen vaikea löytää suunni- telmia ja niiden etsiminen tapahtuu manuaalisesti kansioista. Vanhojen pdf-muotoisten tarkastelu on myös hidasta epäselvien merkintöjen takia. Myöhemmin, kun verkkokartta on korjattu kaikilta tiedoiltaan ajantasaiseksi, voidaan vanhojen asemakuvien tarkaste- lusta luopua.

Asemakuvien päivittämisestä päätettiin luopua, kun verkkokartta sisältäisi kaikki tarvitta- vat tiedot. Asemakuvien päivittämisestä luopuminen vapauttaa maastomittauksen ja ra- kennuttajien työaikaa muihin tehtäviin. Esimerkiksi maastomittaja voi käyttää enemmän resursseja vanhojen asemakuvien vektorointiin, jolloin nykyisen verkkokartan sijaintitark- kuus paranee. Rakennuttajan taas ei tarvitse käydä tarkastamassa kuvien oikeellisuutta erikseen kansioissa, vaan tarkastelun voi suorittaa suoraan verkkotietojärjestelmässä. Ainoa tieto, jota verkkotietojärjestelmään ei voi syöttää, on lämmönjakohuoneen sijainti talossa ja sen pohjapiirros. Tätä ei nähty kuitenkaan ongelmana, koska sen sijainti kor- jataan jo suunnitteluvaiheessa oikeaksi, jos virhe huomataan. Näin ollen korjaamaton asemakuva on sen osalta myös oikein.

Maastomittausosastolta kului asemakuvien muokkaamiseen keskimäärin 15 minuuttia per korjattu asemakuva. Vuositasolla liityntäjohtoja rakennetaan keskimäärin 70–80 kappaletta sekä runkolinjoja ja niiden saneerauksia 5 kappaletta, joten korjailuun kuluu aikaa lähes 20 tuntia vuodessa. Tästä arviosta puuttuu kuvien etsimiseen ja arkistointiin kuluva aika.

Suunnittelun piirto-ohje päätettiin päivittää vastaamaan nykytilanteen vaatimuksia ja se lisättiin osaksi toimintaohjetta. Seurauksena päästiin eroon ylimääräisestä suunnittelu-työstä ja työn tekeminen selkeytyi, kun ohjeesta löytyy vain tarvittavat tiedot. Ohjeeseen lisättiin myös minimivaatimukset asemakuvien suunnitteluun.

Verkkokartan korjaaminen sijaintitarkaksi aloitettiin jo insinööriyön aikana ja sitä jatketaan niin kauan, että kaikki alueet ovat sijaintitarkkoja. Verkkomallin korjaaminen päätettiin tehdä alue kerrallaan, että jokainen johto tulisi tarkastettua erikseen. Korjauksista vastaavat projekti-insinööri, kaukolämpösuunnittelija sekä kunnossapitoinsinööri. Lisäksi kaikille verkkotietojärjestelmän käyttäjille määriteltiin ilmoitusvelvollisuus esille tulevista puutteista. Sijaintitarkkuuden korjaamisen yhteydessä käydään läpi myös kaivojen ominaisuus- ja huoltotiedot, ja korjataan puutteet tarvittaessa. Sijaintitarkkuuden vaatimukseksi valittiin Vantaan kaupungin ohjeissa ollut 10 cm:n keskipistepoikkeama, jolloin malli kelpaisi tarkkuudeltaan myös johtokartaksi.

Suunnittelun tueksi tarvittavan tausta-aineiston tuominen Bentley Map Powerview -ohjelmaan selvitettiin yksikön yleissuunnittelijan ja KeyDH-järjestelmän pääkäyttäjän kanssa. KeyDH:ssa on WFS-rajapintamahdollisuus, jonka kautta aineiston lukemisen pitäisi onnistua. Rajapinta vaatii luettavien tietojen tarkat määrittelyt, joten tämä päätettiin pyytää Keypro Oy:ltä muutospyyntönä.

Johtokartan ylläpidon siirtoa koskeva selvitystyö aloitettiin yhteistyöpalaverilla Vantaan kaupungin mittausosaston kanssa. Tarkoituksena olisi tehdä kaukolämpöverkkojen verkkokartasta sijaintitarkka ja johtokartoituksen vaatimukset täyttävä, jolloin sen perusteella voisi tehdä päätöksiä rakentamistöistä, kuten nykyisellä johtokartalla. Verkkokarttaan täytyisi lisätä nykytilanteeseen verrattuna myös kaukolämpölinjoihin liittyvät salaojat, sekä hälytyskaapelien sijainnit.

Johtokartan kartoitustietoihin on liitetty metatietoja kartoitustarkkuudesta, päivämäärästä ja kartoittajasta. KeyDH-järjestelmässä on valmiiksi ominaisuuskentät samoille tiedoille, joten tähän täytyi keksiä tapa saada tiedot kohdennettua oikein ja että tiedot saataisiin tarvittaessa helposti vietyä muihin järjestelmiin. Kuvaustekniikan muutos ja tietojen toimittaminen rajapinnan kautta vaatii muutospyyntöjä Keypro Oy:lle. Nämä muutokset vaativat yhteistyötä Vantaan kaupungin kanssa ja aikataulujen sovittamista, joten tämän insinöörityön aikana muutosta ei tehdä. Vantaan kaupungilla on käynnissä MATTI-hanke (Maankäytön Toimintamalli ja Tietojärjestelmä), jonka yhteydessä selvitetään erilaisia vaihtoehtoja muutoksen tekemiseen. Johtokartan ylläpidon siirto vähentäisi myös kustannuksia yksiköltä, koska nykytilanteessa Vantaan kaupungille maksetaan kartoitusten muokkaamisesta sekä johtokartan ylläpidosta.

7 Yhteenveto

Työ oli opettavainen kokemus työyhteisön rakenteesta ja toimintatapojen syntyisestä. Yksikön toiminnan seuraaminen ulkopuolisesta roolista antoi hyvän kuvan kokonaisuuden toiminnasta ja auttoi keskittymään ongelmakohtien löytämiseen.

Työn tekijä on ollut aiemmin kaukolämpöverkkojen rakennuttajajarjoittelijana, joten verkkojen rakentamisen osaston toiminta oli jo ennestään selvää. Tämä saattaa osaltaan vaikuttaa myös tulosten tulkintaan ja vinouttaa hieman tekijän analysointitapaa, koska tekijä näkee verkon suunnittelun mahdollisesti tärkeämpänä kuin muut osiot. Oletettavasti tämän vinouman mahdollisuuden huomaaminen auttoi kuitenkin vähentämään sen vaikutusta työhön ja tulosten pitäisi olla kaikille osastoille oikeudenmukaiset.

Yksikön työntekijät olivat yleisesti kiinnostuneita aiheesta ja halusivat olla mukana kehittämässä toimintaa. Haastattelujen perusteella selvisi paljon asioita ja niin sanottua hiljaista tietoa, jota ei löytynyt ohjeista. Työn lopputuloksena syntyi konkreettisia muutoksia toimintatapoihin. Insinööriyön tekijä valvoo näiden muutosten toimeenpanoa yksikössä työsuhteensa keston aikana.

Johdannossa ensimmäisenä tavoitteena mainittu uusi toimintaohje on yleinen ohje dokumentaation eri vaiheista osastojen ja aikajärjestyksen mukaan. Yleisen ohjeen lisäksi joihinkin dokumentaation työvaiheisiin tehtiin yksityiskohtaisia ohjeita, joihin viitataan yleisohjeessa. Näitä yksityiskohtaisia ohjeita ei liitetty insinööriyöhön.

Toisena tavoitteena oli nykyisten toimintatapojen tehostaminen ja dokumentoinnin vaatimusten selkeyttäminen. Tähän löytyi tapoja, kuten tietojen parempi säilyvyys ja versiohistorian palautus Excel-tiedostojen osalta, verkkokartan tarkkuuden ja tietosisällön parantaminen ja asemakuvien päivittämisestä luopuminen. Nämä muutokset helpottavat dokumentaation tekemistä ja parantavat sen laatua oleellisesti.

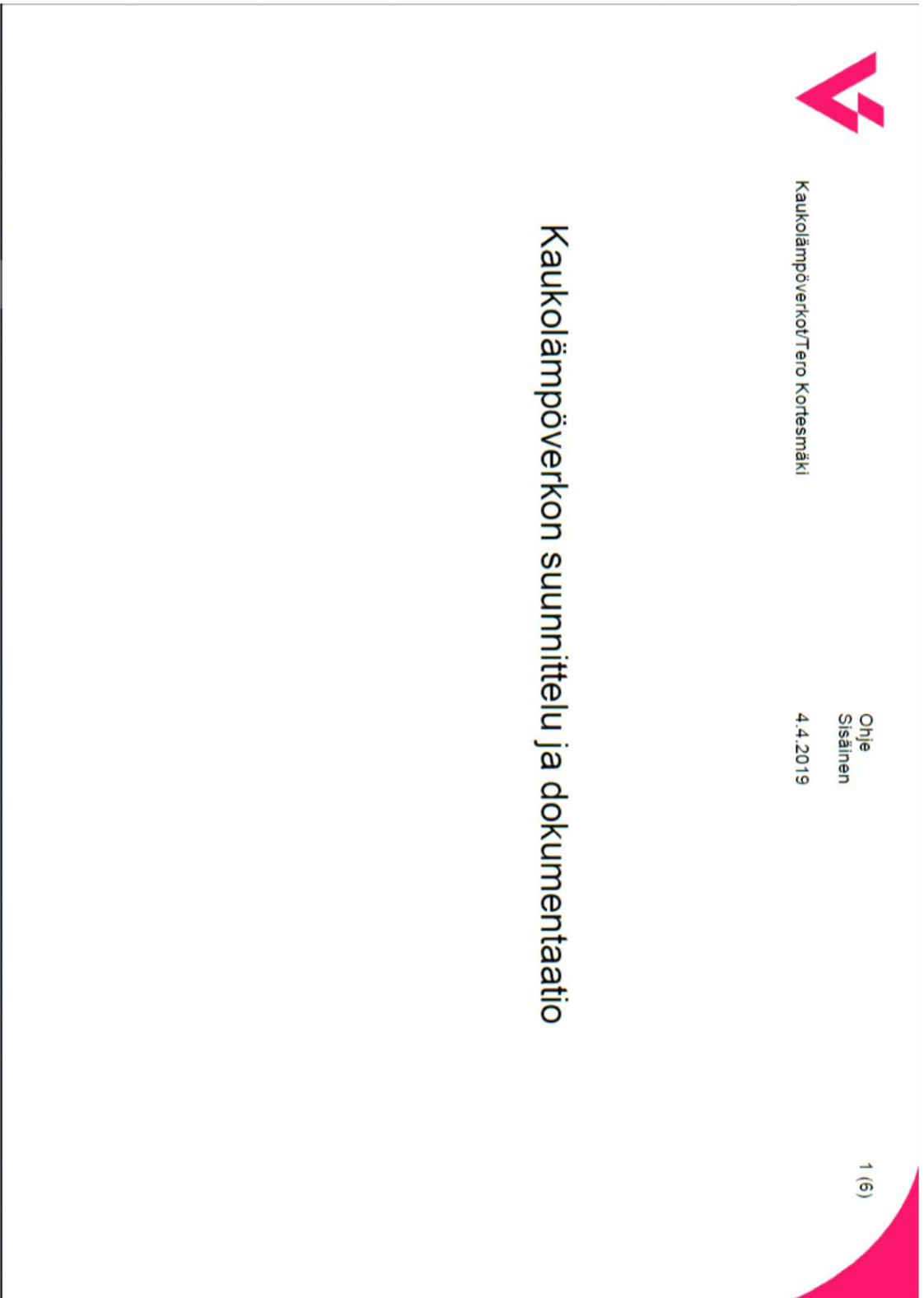
Tämä työ antoi myös yksikölle hyvän kuvan toisten osastojen toiminnasta ja toivottavasti lisää ymmärrystä esimerkiksi siitä, miksi verkon ominaisuustietojen hallinta ja sijaintitarkkuus ovat tärkeitä toiminnan kannalta.

Lähteet

- 1 Grönfors, Martti. 1982. Kvalitatiiviset kenttätömenetelmät. Juva: WSOy.
- 2 Hirsjärvi, Sirkka & Hurme, Helena. 2004. Tutkimushaastattelu: teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Yliopistopaino.
- 3 Kananen, Jorma. 2009. Toimintatutkimus yritysten kehittämisessä. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.
- 4 Energiatoimialan uutiset. Verkkoaineisto. Alma Talent. <<https://tietopalvelut.alma-talent.fi/assets/pdf/attachments/energiatoimialakatsaus2017.pdf>>. Luettu 15.3.2019.
- 5 Oy Malmin Sähkölaitos AB. Verkkoaineisto. Pörssitieto. <<https://www.porssitieto.fi/yhtiot/lisaa/malminsaiko.shtml>>. Luettu 20.1.2019.
- 6 Vantaan Energian yhteiskuntavastuuraportti 2018. 2019. Verkkoaineisto. Vantaan Energia Oy. <<https://www.vantaanenergia.fi/ykv/ykv-2018/>>. Luettu 18.3.2019.
- 7 Kaukolämpö. Verkkoaineisto. Motiva Oy. <https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/lammitysmuodot/kaukolampo>. Luettu 15.2.2019.
- 8 Energiavuosi 2018: Kaukolämpö. 2019. Verkkoaineisto. Energiateollisuus ry. <https://energia.fi/files/3308/Energiavuosi2018_Kaukolampo_20190116.pptx>. Luettu 15.3.2019.
- 9 Mäkelä, Veli-Matti & Tuunanen, Jarmo. 2015 Suomalainen kaukolämmitys. Julkaisu. Mikkelin ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 10 Kaukolämpötilasto 2017. 2018. Verkkoaineisto. Energiateollisuus ry. <https://energia.fi/files/2949/Kaukolampotilasto_2017.pdf>. Luettu 15.3.2019.
- 11 Kaario, Kimmo & Peltola, Tuomo. 2008. Tiedonhallinta: avain tietotyön tuottavuuteen. Helsinki: Docendo.
- 12 Anttila, Juha. 2001. Dokumenttien hallinta. Helsinki: IT Press.
- 13 SFS-EN ISO 9001. 2015. Laadunhallintajärjestelmät. Vaatimukset. 5. painos. Helsinki: Suomen standardoimisliitto.

- 14 Maankäyttö- ja rakennusasetus. 1999. 895/10.9.1999.
- 15 Maanalaisten johtojen sijaintitietopalvelu. Verkkoaineisto. Vantaan kaupunki. <https://www.vantaa.fi/asuminen_ja_ymparisto/rakentaminen/maanmittauspalvelut/johtojen_sijaintitiedot>. Luettu 3.4.2019.

Liite 1. Kaukolämpöverkon suunnittelu ja dokumentaatio





KaukoliämpöverkotTero Kortesmäki

Ohje
Sisäinen

4.4.2019

2 (6)



Sisällys

1 Rakennuttaminen	3
1.1 Suunnittelu	3
1.2 Dokumentointi	3
2 Kunnossapito	4
2.1 Dokumentointi	4
3 Maastomittaus	5
3.1 Kartointus	5
3.2 Dokumentointi	5
4 Kaukoliämpösuunnittelu ja verkon dokumentointi verkkotietojärjestelmään	6
4.1 Dokumentointi	6
4.2 Arkistointi	6



Kaukolämpöverkot/Tero Kortesanmäki

Ohje
Sisäinen

4.4.2019

3 (6)

1 Rakennuttaminen

Rakennuttaja tuottaa asemakuvia kaukolämmön runko- ja liittytähtiä varten. Asemakuvien perusteella myynnit laskuttaa asiakasta. Liittymän tilaaja saa tiedot sijainnista, putkiurakoitsija tiedot putken sijoittelusta sekä kaivu-uurakoitsija kaivannon paikasta ja kokoluokasta.

1.1 Suunnittelu

1. Rakennuttaja hyväksyy ja hakee suunnitelmien laatimista varten tarvittavat tiedot tarkastuskansiosista.
2. Rakennuttaja suunnittelee asemakuvan piirto-ohjeen mukaan. [Ohje](#).
3. Rakennuttaja hakee KLIjohdot-excelistä seuraavan vapaan piirustusnumeron kaupunginosan perusteella ja merkitsee listaan päivämäärän, putkikoon, osoitteen, tontinumeron, mittakaavan ja käyttöpaikkannumeron.

1.2 Dokumentointi

4. Rakennuttaja siirtää valmiin dgn-tiedoston Heikin hyväksyttävät-kansioon. Talohaarat siirretään suoraan hyväksytyihin ja runkolinjat pääkansioon tarkastusta varten. [Kansiokierto-ohje](#).
5. Rakennuttaja tallentaa asemakuvan IFS-toiminnanohjausjärjestelmään oikean aktiviteetin alle liitteenä. Asemakuvat täytyy tallentaa dgn- ja pdf-muodoissa. Lisäksi aktiviteetin alle lisätään varastomääräin ja mahdollinen sijoituslupa. Asemakuvat täytyy aina päivittää myös IFS-aktiviteetin alle, jos niihin tehdään muutoksia.
6. Rakennuttaja merkitsee IFS-aktiviteettiin alustavan aikataulun työn aloitukselle ja päivittää eri työvaiheiden, kuten hitsauksen ja eristyksen päivämääräkenttiä työn edistymisen mukaan.
7. Rakennuttaja ilmoittaa maastomittaukselle kartoitusarpeesta ja toimittaa suunnitelman kartoitettava kohteesta, kun linja on otettu käyttöön.
8. Rakennuttaja käy tarkastamassa linjan Key/DH-järjestelmässä dokumentoijan ilmoituksesta, kun se on digitoitu ja merkitsee tarkistuspäivämäärän ja nimimerkin lisätiedot-kohtaan.
9. Rakennuttaja merkitsee IFS-aktiviteetin tilan valmiiksi ja sulkee sen, kun työ valmistuu.
10. Rakennuttaja siirtää valmistuneen työn aktiviteetin projektipuussa valmistuneiden aktiviteettien sijaintiin valmistumisvuoden mukaan.



Kaukolämpöverkot/Tero Korttesmäki

Ohje
Sisäinen

4.4.2019

4 (6)

2 Kunnossapito

Kunnossapito-osasto vastaa verkon kunnossapidosta ja sen käytöstä. Kunnossapito tuottaa tilastoja tehdyistä huoltotoista, korjauksista ja toimittaa vuotoraportit vuosittain Energiäteollisuudelle.

2.1 Dokumentointi

1. Asentajat kirjaavat kaivo- ja lämmönjakohuonehuollot KeyDH-järjestelmään kohteen alle.
2. Asentajat ja verkkomestarit raportoivat järjestelmään havaituista vidoista ja korjauksista.
3. Verkkomestarit kokoavat kerran vuodessa raportit vuodoista Energiäteollisuuden vauriolomakkeelle ja toimittavat ne.
4. Verkkomestarit raportoivat verkkokartalla huomattuisia poikkeamista kaukolämpösuunnittelijalle.



Kaukoliämpöverkot/Tero Kortemäki

Ohje
Sisäinen

4.4.2019

5 (6)

3 Maastomittaus

Maastomittajaat kartoittavat rakennettujen linjan ja sen komponenttien sijainnin maastossa. Maastomittajaat merkitsevät myös tulevien kaivantojen paikat maastoon tilanteissa, joissa linjan kaivu tapahtuu VE vuosurakoitsijan tekemänä.

3.1 Kartointus

1. Mittaaja saa ilmoituksen kartoitustarpeesta sekä siihen liittyvän suunnitelman. Tarve voi olla linjan kartoitus tai kaivannon sijainnin merkintä.
2. Mittaaja kartoittaa kohteita tarvittavat pisteet
3. Mittaaja luo pisteiden perusteella kartoitustiedoston kohteen vaatimusten mukaan (Eriaiset vaatimukset kaupungille ja Finavalle.)
4. Maastomittaja siirtää asemakuvan dgn-muotoisen suunnitelman hyväksytyistä Kartoitetut asemakuvat -kansioon

3.2 Dokumentointi

5. Mittaaja lähettää kartoitustiedoston kaupungin [johtoportaaliiin](#) tai Finavian mittausosastolle. Tiedoston vastaanotosta kaupungin johtoportaaliiin kautta tulee automaattiviesti yleissuunnittelijalle, sekä verkon dokumentoijalle.
6. Mittaaja siirtää kartoitustiedoston [Dokumentointi](#)-kansioon.
7. Mittaaja merkitsee kartoituksen tiedot Kart-exceliin ja päivittää sinne kartoitustiedoston lähetyspäivämäärän.
8. Maastomittaja merkitsee kartoituspäivämäärän IFS-aktiiviteitin alle päivämääräkenttään.



Kaukolämpöverkot/Tero Korttesmäki

Ohje
Sisäinen
4.4.2019

6 (6)

4 Kaukolämpösuunnittelu ja verkon dokumentointi verkkotietojärjestelmään

Kaukolämpösuunnittelija päivittää verkkokartan verkkomallia KeyDH-verkkotietojärjestelmään maastomittauksen toimittamien kartotustiedostojen pohjalta. Tietojen päivittäjä vastaa verkon ominaisuuksien oikeellisuudesta ja korjaa verkon virheet ilmoitusten tai omien huomioiden jälkeen. Tässä ohjeessa tietojen päivittäjään viitataan dokumentoijana.

4.1 Dokumentointi

1. Dokumentoija saa ilmoituksen Vantaan kaupungin mittausosastolle lähetetyistä kartotustiedosta.
2. Dokumentoija hakee ilmoituksen kohteena olevan kartotustiedoston KeyDH:n dokumentointitasolle [Dokumentointi](#)-kansiota.
3. Dokumentoija piirtää linjan kartalle kartotustiedoston perusteella ja lisää tarvittavat ominaisuustiedot. [Digitointiohje](#).
4. Dokumentoija ilmoittaa piirretystä linjasta sen suunnittelijalle, joka tarkastaa linjan sijainnin ja kätsyyden.

4.2 Arkistointi

5. Dokumentoija siirtää kartotustiedoston Viedyt-kansioon.
6. Dokumentoija hakee asemakuvan suunnitelman Kartoitettujen asemakuvat -kansiosista
7. Dokumentoija siirtää asemakuvan dgn-tiedoston [DGN-suunnitelmat](#)-kansioon tyypin (talohaara, asemakuva tai pituusleikkaus) ja kaupunginosasijainnin mukaan.