



**SAVONIA**

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# KUOPION ENERGIAN KAUKOLÄMMÖN LIITTYMIS- PROSESSIN KUVAUS

TEKIJÄ: Kaisa Heikkinen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Ympäristötekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä Kaisa Heikkinen			
Työn nimi Kuopion Energian kaukolämmön liittymisprosessin kuvaus			
Päiväys	13.2.2020	Sivumäärä/Liitteet	57/4
Ohjaaja Aku Tuppurainen, tuntiopettaja			
Toimeksiantaja Kuopion Energia Oy			
<p>Uuden asiakkaan liittäminen kaukolämpöverkkoon on monivaiheinen prosessi, johon osallistuu useita eri toimijoita. Verrattuna muihin kaukolämmön rakentamisen prosesseihin, liittymisprosessissa asiakkaalla on keskeinen rooli. Opinnäytetyön tarkoituksena oli kerätä ja dokumentoida tietoa liittymisprosessin nykytilasta, ja tavoitteena oli prosessin kuvaaminen helposti hahmotettavien kaavioiden ja niitä tukevan sanallisen kuvauksen avulla.</p> <p>Opinnäytetyön teoriaosuudessa on perehdytty Suomessa käytettävään kaukolämpöjärjestelmään ja kaukolämmitykseen Kuopiossa. Lisäksi on käsitelty prosessien kuvaamista, kuvaamisen lähtökohtia ja prosessikuvausten tuottamista. Kuvausta varten Kuopion Energian kaukolämmön liittymisprosessista kerättiin tietoa tarkastelemalla olemassa olevia, prosessin eri vaiheisiin liittyviä dokumentteja sekä haastatteleamalla prosessin avainhenkilöitä. Opinnäytetyön tekijä oli prosessikuvausten tekemisen ajan töissä Kuopion Energialla kaukolämmön työmaavalvojana, ja erityisesti rakentamiseen liittyvissä prosessin vaiheissa havainnointi oli tärkeä tiedonhankintamenetelmä.</p> <p>Valmiissa prosessikuvauksessa liittymisprosessi on jaettu hahmottamisen helpottamiseksi seitsemäksi alaprosessiksi, jotka on esitetty graafisten kaavioiden ja perustietotaulukoiden avulla. Lisäksi koko prosessi on kuvattu sanallisesti. Prosessikuvausten perusteella kaukolämmön liittymisprosessi on nykytilassaan toimiva, mutta esille nousi myös joitakin, erityisesti eri toimijoiden väliseen viestintään sekä tiedon ja osaamisen keskittymiseen liittyviä, kehittämiskohteita. Kuvaamalla kaukolämmön liittymisprosessi saatiin dokumentoitua ja koottua hiljaista tietoa prosessista sekä pystyttiin tunnistamaan prosessin kriittisiä vaiheita. Prosessikuvausta voidaan käyttää apuna esimerkiksi prosessin kehittämisessä, avainhenkilöille keskittyneen tiedon ja osaamisen tunnistamisessa ja jakamisessa sekä uusien työntekijöiden perehdyttämisessä.</p>			
Avainsanat kaukolämpö, kaukolämpöliittymä, liittymisprosessi, prosessikuvaus, prosessikaavio			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Environmental Technology			
Author Kaisa Heikkinen			
Title of Thesis District Heat Connection Process at Kuopion Energia			
Date	13 February 2020	Pages/Appendices	57/4
Supervisor Mr Aku Tuppurainen, Lecturer			
Client Organisation Kuopion Energia Oy			
<p>Connecting a new customer to a district heat network is a multistage process in which several actors are involved. Compared to other construction processes of district heat network, the customer has a significant role in the connection process. The purpose of this thesis was to gather and document information about the process of connecting a new customer to Kuopion Energia district heat network. The aim of the thesis was to describe the process by using simple flowcharts and a written process description.</p> <p>The district heating system in Finland and the district heat network of Kuopion Energia were described in the theory part of the thesis. Process modeling, the baselines of modeling and the production of the process models were also covered. Information about the process was gathered by examining documents linked to different phases of the process and by interviewing employees working in the process. The author of this thesis also worked for Kuopion Energia while writing the thesis and observation was an important method in gathering information.</p> <p>As a result, the connection process was divided into seven sub-processes for ease of understanding. The complete process model covers flowcharts and basic information tables of the sub-processes and a written description of the entire process. According to the process description, the district heat connection process at Kuopion Energia is functioning as it is. However, communication between the different actors of the process as well as concentration of knowledge and know-how to certain employees were found to be the areas of improvement. By modeling the process some tacit knowledge was gathered and documented and some critical stages of the process could be identified. The process model can be used in developing the process, when sharing information between the actors in the process and in introducing the process to new employees.</p>			
Keywords district heating, connection, customer, process, process modeling, flowchart			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	5
2	KAUKOLÄMPÖ .....	6
2.1	Kaukolämmitys Suomessa .....	6
2.2	Kaukolämpöjärjestelmä .....	6
2.3	Kaukolämmitys Kuopiossa .....	11
3	PROSESSIEN KUVAAMINEN .....	12
3.1	Prosessien kuvaaminen osana prosessien kehittämistä .....	12
3.2	Prosessien kuvaamisen lähtökohdat .....	13
3.2.1	Kuvattavan prosessin tunnistaminen ja rajaaminen .....	13
3.2.2	Prosessikuvauksen näkökulma .....	14
3.2.3	Kuvauksen tarkkuustasot.....	14
3.2.4	Nyky- ja tavoitetilan prosessikuvaukset.....	15
3.2.5	Kuvausmenetelmä ja välineet.....	16
3.3	Prosessikuvauksen ominaisuudet .....	16
4	TYÖN TOTEUTUS .....	18
4.1	Tiedonkeruumenetelmät.....	18
4.2	Kuopion Energian kaukolämmön liittymisprosessin kuvaaminen .....	19
5	JOHTOPÄÄTÖKSET JA KEHITYSEHDOTUKSET.....	21
6	YHTEENVETO.....	23
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT .....	25
	LIITE 1: LIITTYMISPROSESSIN KUVAUS	
	LIITE 2: PROSESSIKAAVIO KOKO LIITTYMISPROSESSISTA	
	LIITE 3: PROSESSIKAAVIOT ALAPROSESSEISTA	
	LIITE 4: PERUSTIETOTAULUKOT ALAPROSESEISTA	

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kerätä ja dokumentoida tietoa Kuopion Energian kaukolämmön verkon rakentamisen prosesseista. Kuvattavaksi on valittu liittymisprosessi. Kuopion Energian näkökulmasta liittymisprosessi alkaa asiakkaan yhteydenotosta kaukolämmön asiakaspalveluun ja päättyy urakoitsijan viimeisen laskun maksamiseen. Liittymisprosessin erityispiirteenä on esimerkiksi kunnossapidon tai vuosirakentamisen prosesseihin verrattuna asiakkaan keskeinen rooli sekä prosessin monivaiheisuus. Liittymisprosessissa korostuukin yhteistyö ja tiedonkulku mukana olevien toimijoiden välillä. Tiedon keräämisen lisäksi opinnäytetyössä on tarkoitus kartoittaa mahdollisia päällekkäisiä toimintoja, aukkoja tai ongelmakohtia prosessissa.

Työn tavoitteena on kuvata liittymisprosessin nykytila sanallisesti sekä helposti hahmotettavien graafisten prosessikaavioiden avulla, keskittyen erityisesti rakentamisen ja rakennuttamisen näkökulmiin. Dokumentoidulla mallilla ja yhteisesti sovitulla toimintatavoilla voidaan saada selkeyttä esimerkiksi eri toimijoiden vastuualueisiin ja toimintamalleihin. Prosessikuvausta voidaan käyttää apuna liittymisprosessin kehittämisessä ja prosessin ja sen vaiheiden havainnollistamisessa uusille ja nykyisille työntekijöille. Graafiset prosessikaaviot helpottavat prosessin kokonaisuuden sekä eri tehtävien järjestyksen ja suhteiden hahmottamista. Kaavion avulla prosessin kriittiset vaiheet voidaan esittää helposti myös sellaiselle, joka ei tunne prosessia ennestään. Prosessin sanallisessa kuvauksessa voidaan esittää tarkemmin prosessin vaiheet, niiden taustat ja esimerkiksi niitä sääntelevät suositukset, ehdot ja ohjeistukset.

Työn tilaaja on Kuopion Energia Oy, joka tuottaa sähköä ja kaukolämpöä Haapaniemen voimalaitoksella ja Pitkälahden voimalaitoksilla. Sähkönsiirrosta vastaa Kuopion Energian tytäryhtiö Kuopion Sähköverkko Oy. Kuopion Energia -konserni on kokonaisuudessaan Kuopion kaupungin omistama. Vuonna 2018 sähkönsiirtoasiakkaita oli 57 000 ja kaukolämpöasiakkaita 6 000, ja konsernin liikevaihto oli 86 miljoonaa euroa. (Kuopion Energia 2019a.) Kuopion Energian kaukolämpöliiketoiminta vastaa kaukolämmön ja -jäähdytyksen toimituksesta asiakkaille sekä kaukolämpö-, kaukojäähdytys- ja biokaasuverkkojen, etäluentajärjestelmän, lämpökeskusten, kaukojäähdytyslaitosten ja moottorivoimalaitoksen rakennuttamisesta, käytöstä ja kunnossapidosta. Kaukolämpöliiketoiminnan toimintoihin kuuluvat lisäksi kaukolämmön ja -jäähdytyksen myynti, neuvonta ja tarkastus. (Kuopion Energia 2018a, 5.)

## 2 KAUKOLÄMPÖ

### 2.1 Kaukolämmitys Suomessa

Kaukolämmitys on rakennusten ja käyttöveden lämmittämiseen tarvittavan lämmön keskitettyä tuotantoa ja julkista jakelua asiakkaina oleville kiinteistöille (Koskelainen, Saarela ja Sipilä 2006, 25). Kaukolämpö sopii parhaiten tiheästi rakennetuille alueille, missä asiakkaat ovat kohtuullisen lähellä lämmöntuotantolaitoksia ja toisiaan. Harvaan rakennetuilla alueilla, missä asiakkaat ovat kaukana toisistaan ja lämmöntuotantolaitoksista, joudutaan rakentamaan pitkiä matkoja verkostoa.

Kaukolämpö on Suomen yleisin lämmitysmuoto, ja sitä on saatavana kaikissa kaupungeissa ja isommissa taajamissa (Koskelainen ym. 2006, 5). Noin puolet kaikista suomalaisista asuu kaukolämmityksessä taloissa. Suurimpien kaupunkien asukkaista kaukolämmityksessä talossa asuu jopa noin 90 %. Vuoden 2018 lopussa koko maassa oli yhteensä 154 500 kaukolämpöasiakasta joista 80 % oli asuintaloja, 4 % teollisuusrakennuksia ja 16 % muita asiakkaita. Kaukolämmön käytöstä asuintalojen osuus on kuitenkin vain noin puolet. (Energiateollisuus 2019.)

Suomessa suurin osa kaukolämmöstä tuotetaan polttolaitoksissa, usein sähkön ja lämmön yhteistuotantona. Polttoaineina käytetään lisääntyvässä määrin kotimaista turvetta sekä puusta, peltokasveista ja biokaasusta saatavia biopolttoaineita. Lisäksi käytetään fossiilisia polttoaineita, kuten kivihiiltä, öljyä ja maakaasua. Suurissa yksiköissä palaminen on tehokasta ja kontrolloitua, ja myös savukaasut saadaan puhdistettua tehokkaasti. Lämmön tuottaminen keskitetysti parantaa asutusalueiden ilmanlaatua merkittävästi. Polttoaineiden lisäksi kaukolämpöä on mahdollista tuottaa myös teollisuuden hukkalämmöstä tai esimerkiksi jätevesien lämmöstä. (Motiva 2012, 5.)

### 2.2 Kaukolämpöjärjestelmä

Kaukolämpöverkossa lämmön siirtoaineena on tavallisesti vesi tai höyry (Koskelainen ym. 2006, 25). Vesikaukolämmityksessä lämpö siirtyy putkissa kiertävän veden mukana lämmityslaitokselta asukkaalle. Kaukolämpövesi käsitellään kaukolämpöverkkoon sopivaksi poistamalla siitä mekaaniset epäpuhtaudet, korroosiota aiheuttava happi ja muut kaasut. (Koskelainen ym. 2006, 44.) Mahdollisten vuotojen havaitsemisen helpottamiseksi kaukolämpövesi värjätään merkkiaineella vihreäksi.

Vesikaukolämpöjärjestelmän tärkeimmät osat ovat lämpöä tuottavat lämmityslaitokset, kaukolämpöverkko sekä lämmön vastaanottoon ja jakeluun tarvittavat asiakkaan laitteet. Tuotantopäässä, voimalaitoksella tai lämpökeskuksessa, menoveden lämpötilaa säädetään ulkolämpötilan mukaan asiakkaiden tarpeita vastaavaksi. Tuotantolaitoksen pumpuilla sekä tarvittaessa paineenkorotuspumppaamoilla korotetaan menojohdon painetta niin, että se riittää kattamaan verkossa ja asiakaslaitteissa tapahtuvat painehäviöt. (Koskelainen ym. 2006, 43–44.)

Asiakkaan laitteissa lämpö siirretään lämmönsiirtimen välityksellä rakennuksen sisäisiin kiertopiireihin, kuten lämmitysverkko, käyttövesi ja ilmastointi. Kaukolämpövesi, jonka lämpötila on alentunut asiakslaitteiden lämmönsiirtimissä, palautuu jakeluverkon paluuputkeen ja edelleen takaisin lämmön tuotantolaitokselle uudelleen lämmitettäväksi. (Koskelainen ym. 2006, 43–44.)

Suomessa lämmön siirtämiseen käytetään kaksiputkijärjestelmää. Kaksiputkijärjestelmään kuuluu yksi meno- ja yksi paluuputki, jotka yhdessä muodostavat kaukolämpöjohdon. Kaukolämpöjohdot ryhmitellään kanavarakenteen mukaan. 1980-luvun puolivälin jälkeen kaukolämmön rakentamisessa on käytetty lähes pelkästään kiinnivaahdotettuja johtoelementtejä, joissa teräksinen virtausputki ja polyeteenisuojakuori on liitetty kiinteästi yhteen polyuretaanieristeellä. Yksiputkielementillä (2Mpuk) tarkoitetaan valmiiksi eristettyä rakennetta, jossa polyuretaanieristeellä on liitetty yhteen teräksinen virtausputki ja polyeteenisuojaputki. Meno- ja paluuputki ovat erillisiä elementtejä. Kuvassa 1 näkyvät kaukolämpöjohdot ovat yksiputkielementtejä. Kuvassa 2 on kaksiputkielementti. Kaksiputkierakenteessa (Mpuk) molemmat virtausputket, meno- ja paluuputki, on kiinteästi liitetty polyuretaanieristeellä saman polyeteenisuojakuoren sisään. Lämpöhäviön vähentämiseksi menoputki on sijoitettu paluuputken alle. Pienemmissä kokoluokissa käytetään yleensä kaksiputkielementtejä, ja isommissa siirto- ja jakelujohdoissa yksiputkielementtejä. (Koskelainen ym. 2006, 137–139.)



KUVA 1. Kiinnivaahdotettuja yksiputkielementtejä  
(Heikkinen 2019-07-30)



KUVA 2. Kiinnivaahdotettuja kaksiputkielementtejä  
(Heikkinen 2019-07-02)

Ennen kuin kiinnivaahdotetut kaukolämpöelementit tulivat markkinoille 1980-luvulla, kaukolämpöverkkojen rakentamisessa käytettiin erilaisia betonikanavajohtoja, asbestisuojarahjohtoja sekä muovisuojarahjohtoja, joissa on liikkuvat teräsputket. Betonikanavajohdoissa teräksiset virtausputket on sijoitettu betonikuoren sisään kannakkeiden varaan. Betonikuoren ja virtausputkien välissä on eristeenä mineraalivillaa, polyuretaania tai kevytbetonia. Yleisin betonikanavatyyppe on tehdasvalmisteisista betonielementeistä koottu kokoelementtikanava (kuva 3). Uusia betonikanavajohtoja ei ole 1990-luvun jälkeen rakennettu, mutta eri tyyppisiä betonikanavajohtoja on käytössä edelleen paljon. (Koskelainen ym. 2006, 144.)



KUVA 3. Saneerattava betonikanavajohto ja kaivo, jonka betonikansi on irrotettu  
(Heikkinen 2019-08-16).



1960–1980-luvuilla kaukolämpöverkkojen rakentamisessa käytettiin muovisuojakuorijohtoa (Mpul-rakenne), jossa on liikkuvat teräsputket. Siinä polyuretaanieristeellä on liitetty yhteen polyeteenisuo- jakuori ja lasikuituiset suoja-putket, joihin asennetut teräksiset virtausputket pääsevät liikkumaan lämpöliikkeen vaikutuksesta. Johdon rakenteeseen kuuluu myös erillinen vuotovesiputki. Muovisuo- jakuorijohtoja liikkuvien teräsputkien ei ole asennettu 1990-luvun jälkeen. Edellisten lisäksi käytössä on vielä vähäisessä määrin 1980-luvulle asti kaukolämmön rakentamisessa käytettyjä polyuretaani- tai mineraalivillaeristeisiä asbestisuoja-putkijohtoja. (Koskelainen ym. 2006, 145.)

Teräsputkien mitat muuttuvat lämpötilan mukaan. Pituussuunnassa lämpötilan muutos aiheuttaa putkeen lineaarisen muutoksen, mikäli putkeen ei vaikuta ulkopuolisia voimia. Kiinnivaahdotettujen putkielementtien asennus suoritetaan niin sanottuna kitkakiinnitettynä asennuksena, mikä tarkoittaa sitä, että putki ottaa käytön aikana lämpötilamuutosten aiheuttamat kuormitukset vastaan virtaus- putkeen syntyvien jännitysten muodossa sekä rajoitettuna lämpöliikkeenä kulmakohdissa. Kitkakiin- nitetyllä osuudella kaukolämpöjohto on suurimmalta osin liikkumattomana, eikä lämpöliikkeen kom- pensointiin tarvita erityisiä kompensointielimiä. (Energiateollisuus 2013a, 7.)

Vapaasti liikkuvissa putkijärjestelmissä käytetään kompensoitua asennusmenetelmää, jossa etäisyys johdon vapaasta päästä tietyn johto-osuuden keskipisteeseen rajoitetaan enintään kitkapituuteen. Menetelmässä johto varustetaan kompensointielimillä, kuten paljetasaimilla ja kiintopisteillä. Lämpö- tilamuutosten aiheuttamat kuormitukset puretaan kiintopisteiden ohjaamana kompensointikohtien liikkeiksi. Kompensoitua asennusmenetelmää käytettäessä kaivanto voidaan täyttää johtoa esiläm- mittämättä. Nykyään kompensoitua asennusmenetelmää käytetään enää ainoastaan erikoisolosu- teissa. (Energiateollisuus 2013a, 8.)

Samassa verkossa tai johtolinjassa voi esiintyä sekä kompensoidulla että kitkakiinnitetyllä menetel- mällä asennettuja putkia. Eri johtotyyppien lämpöliikkeen kompensointi- ja asennustavat on tunnet- tava, kun aikaisemmin rakennettuja johtoja jatketaan, saneerataan tai korjataan. Kuvassa 4 näkyy vasemmalla vanha, liittymän saneerauksessa pois käytöstä jäävä Mpul-johto ja sen viereen raken- nettava uusi Mpuk-johto. Erityisesti vapaasti liikkuvan putkiston ja kiinnivaahdotetun johtorakenteen liitoskohdissa on otettava huomioon vapaasti liikkuvan johdon lämpöpitäminen ja se, että kiinni- vaahdotetun johdon tukivoimat eivät saa kohdistua vapaasti liikkuvaan putkistoon ja sen tukiraken- teisiin. (Energiateollisuus 2013a, 7–8.)



KUVA 4. Liittymän saneerauksessa korvataan vanha Mpul-johto kiinnivaahdotetulla elementtijohdolla. (Heikkinen 2019-09-25).

Kaukolämpöjohtojen sulku- tyhjennys- ja ilmanpoistovenitit asennetaan erityyppisiin kaivoihin. Kaivot ovat joko sisään mentäviä betonikaivoja (kuva 5) tai maaventtiilikaivoja. Betonikaivot voivat olla joko tehdasvalmisteisia elementtikaivoja tai työpaikalla valettuja valukaivoja. Betonikaivot viemäroidään aina kun mahdollista, ja kiinnivaahdotetun johdon yhteydessä betonikaivot varustetaan lisäksi aina kahdella tuuletusputkella. Kiinnivaahdotetun elementtijärjestelmän venttiilielementit (kuva 6) asennetaan maaventtiilikaivoihin. Maaventtiilikaivo on tehdasvalmisteinen asennuskaivo, johon kuuluu korkeusasemaltaan säädettävä valurautakansisto. (Koskelainen ym. 2006, 146–147.) Maaventtiilikaivot asennetaan kaivannon peittotöiden yhteydessä.



KUVA 5. Betonikaivo ja vanha betonikanavajohto on kaivettu esille työmaalla (Heikkinen 2019-07-26).



KUVA 6. Venttiilelementtejä (Heikkinen 2019-07-26)

### 2.3 Kaukolämmitys Kuopiossa

Kuopion Energialla on noin 6 100 kaukolämpöasiakasta, joista pientaloja on 3 750. Kuopion Energian kaukolämpöverkko ulottuu pohjoisessa Sorsasaloon ja etelässä Hiltulanlahteen kattaen suurimman osan keskeisestä kaupunkialueesta. Kuopion keskeisen kaupunkialueen asukkaista noin 90 % asuu kaukolämmitetyissä taloissa. Kaupunkialueen lisäksi Kuopion Energialla on alueverkot Vehmersalmen ja Melalahden keskustaajamissa. Koko kaukolämpöverkon pituus on yhteensä noin 490 km. (Kuopion Energia 2019b.)

Kuopiossa keskeisen kaupunkialueen kaukolämpö tuotetaan Haapaniemen voimalaitoksella ja Pitkälahden moottorivoimalaitoksella, sekä tarvittaessa eri puolilla kaupunkia sijaitsevilla lämpökeskuksilla. Vehmersalmen ja Melalahden alueverkkojen kaukolämpö tuotetaan niiden omissa lämpökeskuksissa. (Kuopion Energia 2019c.) Suurin osa lämmöstä tuotetaan Haapaniemen voimalaitoksella, missä polttoaineena käytetään pääosin lähialueilta saatavaa biopolttoainetta ja turvetta. Polttoaineet hankitaan pääosin Pohjois-Savon alueelta. Pitkälahden moottorivoimalaitos käyttää sähkön ja lämmön yhteistuotannossa polttoaineena biokaasua. Eri puolilla kaupunkia sijaitsevilla seitsemällä pienemmällä lämpökeskuksella varmistetaan kaukolämpöverkon toimintaa esimerkiksi kovilla pakkasilla tai voimalaitoksen häiriötilanteissa. Lämpökeskukset käyttävät polttoaineena kevyttä polttoöljyä. (Kuopion Energia 2019d.)

### 3 PROSESSIEN KUVAAMINEN

#### 3.1 Prosessien kuvaaminen osana prosessien kehittämistä

SFS-EN ISO 9000 -standardin määritelmän mukaan prosessilla tarkoitetaan toisiinsa liittyviä tai toisiinsa vaikuttavia toimintoja, jotka muuttavat panokset halutuiksi tuloksiksi. Panokset, jotka käynnistävät prosessin, voivat olla esimerkiksi materiaalia, resursseja tai vaatimuksia. Prosessin tuotos voi olla esimerkiksi tuote, palvelu tai päätös. Yhden prosessin tuotokset ovat yleensä toisten, joko organisaation sisällä tai ulkoisten sidosryhmien luona, tapahtuvien prosessien panoksia. (SFS-EN ISO 9000, 20.)

Prosessien kuvaaminen on osa prosessin kehittämistä. Prosessien kehittämisellä pyritään yleensä tehostamaan toimintaa, parantamaan toiminnan laatua ja palvelutasoa, hallitsemaan paremmin ongelmatilanteita ja saamaan aikaan kustannussäästöjä. Prosessien kehittäminen liittyy aina organisaation muuhun kehittämiseen ja suunnitteluun. (JUHTA 2012, 3.) Yleensä prosessien kuvaaminen saa alkunsa jostakin suunnitellusta kehittämistehtävästä, muutostarpeesta, toiminnassa tunnistetusta ongelmasta tai tarpeesta tehdä selvitys lähtötilanteesta. Prosessikuvausten avulla pyritään saamaan esille riittävä ymmärrys prosessista, jotta sen kehittämistä voidaan jatkaa eteenpäin. Se, mitä riittävä ymmärrys toiminnan kehittämisen kannalta tarkoittaa, vaihtelee tapauskohtaisesti ja siksi on tärkeää määritellä prosessin kuvaamisen tavoite selkeästi nimenomaan sen lähtösyyn kannalta. (Luukkonen, Mykkänen, Itälä, Savolainen ja Tamminen 2012, 21.)

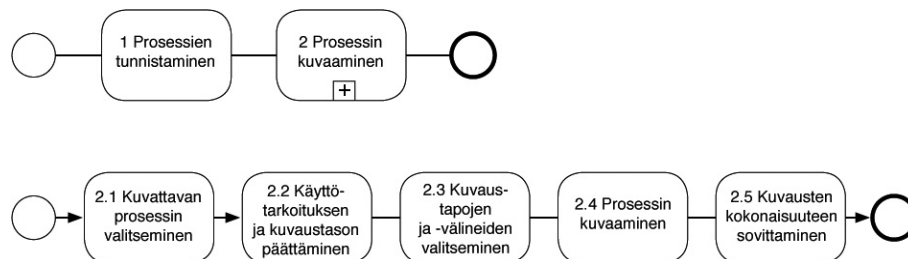
Prosessikuvauksia voidaan käyttää toiminnan suunnittelun ja johtamisen apuvälineenä. Kuvauksia voidaan hyödyntää, kun etsitään prosessista kehittämistarpeita, päällekkäisyyksiä ja pullonkauloja. Prosessikuvausten avulla voidaan havainnollistaa ja dokumentoida organisaation toimintatapoja ja kerätä hiljaista tietoa toiminnasta. Prosessikuvaukset auttavat hahmottamaan prosessia kokonaisuutena, ja niiden avulla voidaan tunnistaa prosessin kriittisiä vaiheita. Kuvauksia voidaan käyttää palveluiden kehittämisen, tulosten mittaamisen ja laadun arvioinnin apuvälineenä. Toimintatapojen dokumentointi prosessikuvausten avulla auttaa selkiyttämään eri toimijoiden tehtäviä ja vastuita, sekä järjestämään yhteistyötä muiden organisaatioiden kanssa. (JUHTA 2012, 3.)

Prosessien kuvaamiseen on olemassa erilaisia suosituksia ja ohjeistuksia. Prosessien kuvaamista käsitellään myös laadunhallintaa ja prosesseja käsittelevässä kirjallisuudessa. Tässä opinnäytetyössä prosessikuvauksien tekemisessä on sovellettu JHS 152 -suosituksen sekä SOLEA-hankkeessa tuotetun Toiminnan ja prosessien mallintaminen -raportin ohjeita. JHS 152 on Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunnan (JUHTA) suositus prosessien kuvaamiseen. Suositus on tarkoitettu kaikille julkisen sektorin toimijoille, jotka kuvaavat työssään prosesseja, ja sen tarkoituksena on julkisen hallinnon prosessikuvausten yhdenmukaistaminen ja selkiyttäminen. (JUHTA 2012, 1.) Aalto-yliopiston ja Itä-Suomen yliopiston SOLEA-hankkeessa tuotettu Toiminnan ja prosessien mallintaminen -raportti jäsentää prosessien mallintamiseen liittyviä käsitteitä, malleja ja mallinnustyötä. Lähtökohtina ovat olleet SOLEA-hankkeen työkohteissa vuosina 2008–2012 sovelletut ja kehitetyt mallinnustavat. Raportissa tarkastellaan mallintamiseen liittyviä tarpeita ja tavoitteita johtamisen, työn tekemisen ja

tietojärjestelmän kehittämisen näkökulmista, sekä esitellään toiminnan ja prosessien mallintamiseen soveltuva menetelmä, jonka keskeinen osa on kuusitasoinen jäsenykehikko. (Luukkonen ym. 2012.)

### 3.2 Prosessien kuvaamisen lähtökohdat

Prosessien kuvaaminen alkaa organisaation prosessien tunnistamisesta ja kuvattavan prosessin rajaamisesta. Kuviossa 1 on esitetty prosessin kuvaamisen vaiheet JHS 152 -suositukseen mukaan. Ennen prosessin kuvaamisen aloittamista määritellään prosessikuvauksen tarve ja tuleva käyttötarkoitus sekä päätetään kuvauksen näkökulma, tarkkuustaso, käytettävä kuvaustapa ja välineet. Kun prosessi kuvataan, siitä laaditaan tavallisesti graafinen prosessikaavio ja sitä täydentävä sanallinen kuvaus, tai esimerkiksi perustietolomake. Viimeisenä vaiheena prosessikuvaus sovitetaan organisaation prosessien kokonaisuuteen, jolloin nähdään sen liittymäpinnat muihin organisaation prosesseihin. (JUHTA 2012, 4.)



KUVIO 1. Prosessin kuvaamisen eteneminen JHS 152 -suositukseen mukaan. Alemmassa kaaviossa on esitetty prosessin kuvaamisen vaiheet tarkemmalla kuvaustasolla. (JUHTA 2012, 4.)

#### 3.2.1 Kuvattavan prosessin tunnistaminen ja rajaaminen

Ennen kuvaamisen aloittamista organisaation prosessit tunnistetaan ja niille määritellään omistajat. Prosessin omistajalla tarkoitetaan toimijaa, joka on vastuussa prosessista, sen ylläpidosta ja kehittämisestä. (Laamanen 2009, 52.) Prosessin omistaja määrittelee, mistä prosessi alkaa ja mihin se päättyy, sekä tunnistaa mitkä ovat prosessin syötteet ja tulokset, mitä tietoa prosessissa tuotetaan ja mikä on sen käyttötarkoitus (JUHTA 2012, 4).

Organisaation prosessien tunnistamisen jälkeen valitaan ja rajataan kuvattava prosessi. Rajauksessa määritellään prosessin alku ja loppu. Rajaamalla kaikki organisaation ydinprosessit samalla kertaa saadaan varmistettua eheä kokonaisuus sekä se, ettei prosesseja jää irrallisiksi. Käytännössä prosessi alkaa siitä, kun asiakas ilmaisee oman tarpeensa ja päättyy siihen, kun tämä ottaa seuraavan askeleen omassa prosessissaan. Rajausta tehdessä on huomioitava kuvauksen tarkoituksenmukaisuus ja hallittavuus. Jos prosessi rajataan liian tiukasti, ei välttämättä saada uutta tietoa prosessista. Liian löysästi rajattu prosessi voi olla vaikeasti hahmotettava ja hallittava. (JUHTA 2012, 4.)

### 3.2.2 Prosessikuvauksen näkökulma

Prosessikuvauksen käytettävyyden kannalta on olennaisen tärkeää tunnistaa mitä kuvauksella halutaan ilmaista ja kenelle (Luukkonen ym. 2012, 53). Kuvaamisen tarve, kuvauksen käyttötarkoitus ja tulevat käyttäjät on syytä määritellä tarkasti, jotta kuvauksesta saadaan näkökulmaltaan, rajaukseltaan ja tarkkuudeltaan sellainen, että sen avulla saadaan haluttua tietoa kuvattavasta kohteesta (Luukkonen ym. 2012, 22).

Eri toimijatahoilla on erilaisia tarpeita prosessikuvauksille ja eri näkökulmista tehdyissä prosessikuvauksissa korostuvat eri asiat. Johdon näkökulmasta tehdyissä kuvauksissa kuvataan usein arvon kehittymistä ja keskeisiä liiketoimintaprosesseja, ja kuvauksia voidaan käyttää esimerkiksi toiminnan kehittämisessä ja tehostamisessa tai strategisen tason suunnittelussa ja päätöksenteossa. Työntekijän näkökulmasta tehtävissä prosessikuvauksissa kuvataan prosesseja, työn kulkua, tehtäviä ja niiden suoritusjärjestystä. Työntekijän näkökulmasta tehtäviä prosessikuvauksia voidaan hyödyntää työn sujuvuuden parantamisessa. Kuvaamisen tavoitteena voi olla esimerkiksi työtoiminnan ymmärtäminen, työhön liittyvien tietotarpeiden esilletuominen tai parannuskohteiden tunnistaminen. Asiakkaan näkökulmasta tehtäviä prosessikuvauksia voidaan hyödyntää palvelutoiminnan tai itsepalvelun kehittämisessä. Kuvattavana voi olla asiakasprosessin kulku tai ulkoinen näkymä tarjottaviin palveluihin. Tietojärjestelmän tai ohjelmiston kehittämisen näkökulmasta tehtävän mallintamisen tavoitteet liittyvät työn automatisointiin, ohjelmiston käyttöön prosessissa, kohdealueen ymmärtämiseen ja eri vaihtoehtojen kartoittamiseen. Silloin kuvattavia asioita ovat esimerkiksi työnkulut ja tarkat toiminnot, rajapinnat, herätteet, toiminnoissa käsiteltävät tiedot, syötteen ja tulokset. (Luukkonen ym. 2012, 26–27.)

### 3.2.3 Kuvauksen tarkkuustasot

Prosesseja voidaan kuvata erilaisilla tarkkuustasoilla. Eri tasoilla voidaan tuoda samasta prosessista esille erilaisia asioita. Samasta kohdealueesta onkin yleensä tarpeellista kuvata sekä ylemmän että alemman tason toimintoja. Tarkastelu voidaan aloittaa yleisemmiltä tasoilta ja tarkentaa kuvauksen tavoitteen kannalta olennaisimpia asioita tarkemmilla kuvaustasoilla. Joskus voi olla perusteltua aloittaa tarkastelu tarkemman tason kuvauksista, etenkin silloin, jos tunnistetut kehittämiskohteet sijoittuvat nimenomaan tarkoille kuvaustasoille. Erityisesti prosessien kuvaamisen alussa on usein myös tarpeen liikkua eri suuntiin eri kuvaustasojen välillä. (Luukkonen ym. 2012, 55–56.)

JHS 152 suosituksessa esitetään neljä prosessien kuvaustasoa. Mitä alemmas kuvaustasoilla siirrytään, sitä enemmän kuvaukset tarkentuvat ja niiden yksityiskohtaisuus lisääntyy. Karkein taso, prosessikartta, esittää organisaation toiminnot kokonaisuuksittain ja antaa yleisen kuvan organisaation toiminnasta ja toimintaympäristöstä. Toimintamallitasolla kuvataan ydinprosessin jakautumisen osaprosesseiksi, prosessien tarkoitus ja niiden lopputulokset. Prosessin kulku -tasolla kuvataan toiminnan työvaiheet, toiminnot ja niiden suorittajat. Tarkimmalla, työn kulku -tasolla, kuvataan tarkemmin yksilöllistä työtä ja toiminnan työvaiheita. (JUHTA 2012, 6.)

SOLEA-hankkeessa toiminnan ja prosessien kuvaamiseen kehitetyssä kuusitasoisessa mallissa kuvaustasot erottuvat toisistaan kuvattavien asioiden ja kuvausten sisällön osalta. Kuusitasomallin ylimmällä, konteksti-tasolla kuvataan toimintaympäristöä ja organisaation ulkopuolisia asioita. Yleiskuva-taso antaa kokonaiskuvan organisaation toiminnasta ja sisältää ydinprosessien tunnistamisen. Prosessi-tason kuvaus kuvaa yhden valitun prosessin, sen vaiheet, alaprosessit, tehtävät ja toiminnot, ja siinä on keskeistä prosessin etenemisen, vaiheiden ja eri toimijoiden kuvaaminen. Toimintotasolla kuvataan yhden valitun toimijan toimintaa, ja kuvaukseen sisältyy valitun toimijan tehtävien ja prosessien tunnistaminen sekä niiden vuorovaikutus. Tehtävä-tason kuvaus on yhden toiminnon tai prosessivaiheen tarkempi kuvaus, joka sisältää toiminnan tarkoituksen kannalta merkittävät tehtävät. Teot, joista tehtävä koostuu, tunnistetaan tehtävä-tasolla. Teko-taso sisältää tarkat kuvaukset tietojenkäsittelyyn liittyvistä tehtävistä, ohjelmiston toiminnallisuudesta tai tietojärjestelmän toiminnoista. (Luukkonen ym. 2012, 36.)

Aina ei ole tarkoituksenmukaista kuvata prosesseja kaikilla eri kuvaustasoilla. Tarvittaessa tasoja voidaan yhdistää, tai prosessit voidaan kuvata vain yhdellä tasolla. Eri tasojen kuvaukset voivat myös mennä päällekkäin organisaation koosta, tehtävien monipuolisuudesta tai kuvausten käyttötarkoituksesta johtuen. Eri tasoilla tehdyt kuvaukset eivät saa kuitenkaan olla keskenään ristiriidassa. (JUHTA 2012, 6.) Eri näkökulmien tavoitteet ja painotukset linkittyvät eri tasoille. Johtamisen näkökulmasta tärkeimpiä mallinnustasoja ovat yleensä ylätasoinen kuvaukset, kun taas tarkemmilla toiminto- ja tehtävätasojen kuvauksilla saadaan esitettyä työn tekemisen kannalta olennaista tietoa. Tietojärjestelmien ja ohjelmistojen kehittämisen näkökulmasta tarvitaan tarkan tason kuvauksia ohjelmistojen määrittelyyn. (Luukkonen ym. 2012, 78.)

Kuvaamisen tavoite määrittää kuvauksen tarkkuustason ja sen, mitä asioita kuvauksessa korostetaan. Peruseriaatteena on, että kuvauksen tavoitteen kannalta olennaisimpia asioita tarkastellaan tarkemmin. Vastaavasti tavoitteen kannalta tarpeettomat yksityiskohdat piilotetaan. Aina raja kahden peräkkäisen tason välillä ei ole selkeä, ja tuotettavan kuvauksen tason määrittelyä olennaisempaa onkin se, että kuvaus palvelee tarkoitustaan. Tasoittainen tarkastelu mahdollistaa yksityiskohtien sitomisen kokonaiskuvaan jäljitettävällä tavalla. Ylemmän tason prosessikuvauksesta voidaan siirtyä tarkempaan tasoon tärkeiksi valituissa kohdissa. Vastaavasti yksittäisen teon tai tehtävän merkitys kokonaisuuteen ja toisiin prosesseihin nähden voidaan havaita peilaamalla tarkemman tason kuvaa ylempään tasoon. (Luukkonen ym. 2012, 28.)

### 3.2.4 Nyky- ja tavoitetilan prosessikuvaukset

Prosessi voidaan kuvata nykytilassaan tai tavoitetilassa. Prosessin nykytilanteen kuvaaminen voi auttaa osoittamaan puutteita käytössä olevassa toimintamallissa, sekä havaitsemaan eroja nykyisen ja halutun toiminnan välillä. Huonosti toimivan prosessin nykytilan kuvaamisessa ongelmana on, että kuvaaminen voi vahvistaa toimintamallia. Joskus nykytilanteen prosessi voi olla epämääräinen. Esimerkiksi eri työntekijöillä voi olla erilaisia toimintatapoja, jolloin joudutaan valitsemaan mikä tavoista kuvataan, vai kuvataanko ne kaikki. (Laamanen 2009, 87.)

Liian radikaalisti parannetun prosessin kuvaamisessa on riskinä, ettei kaikkia suunniteltuja muutoksia onnistuta koskaan toteuttamaan. Laamanen suosittelee tavoittelemaan kuvauksella sellaista vähän paranneltua prosessia, johon voidaan päästä noin kuudessa kuukaudessa. Vähän parannetussa prosessissa voidaan silloin saada aikaan käytännöllisiä ja ihmisten arkipäivää helpottavia parannuksia. Lyhyt aikajänne motivoi lisäksi konkreettisiin toimiin tavoitteiden saavuttamiseksi. (Laamanen 2009, 87.) On tärkeää pitää nyky- ja tavoitetilan kuvaukset selkeästi erillään. Tavoitetilan prosesseja ei tulisi kuvata pelkästään nykytilan pohjalta, vaan tavoitetilaan pääsemiseksi on ensin tunnistettava kehittämiskohteet ja suunniteltava tarpeelliset muutokset. (Luukkonen ym. 2012, 21.)

### 3.2.5 Kuvausmenetelmä ja välineet

Ennen prosessin kuvaamisen aloittamista päätetään, millainen prosessikaavio laaditaan, mitä välineitä kuvauksen tuottamisessa käytetään sekä miten prosessikuvaukset dokumentoidaan. Kuvaustavan valinnassa on otettava huomioon prosessin vaiheistus ja työvaiheet, se, ketkä osallistuvat prosessin eri vaiheisiin, sekä asiakkaan osallistuminen prosessiin. Myös prosessikuvausten dokumentointitapa ja -paikka on hyvä ottaa huomioon kuvaustapaa valittaessa. (JUHTA 2012, 5.) Erilaisiin kuvaustapoihin sisältyy eri tyyppisiä elementtejä, joita kuvaustapa ohjaa korostamaan ja kuvaamaan. Eri kuvaustapoja ja notaatioita käyttämällä samasta ilmiöstä saadaan esille erilaisia asioita. Kuvauksen tavoitteisiin huonosti sopivaa kuvaustapaa käyttämällä prosessista ei välttämättä saada esille kaikkia olennaisia asioita. (Luukkonen ym. 2012, 50.)

Prosessin kuvaamista suunniteltaessa on tärkeää pohtia, millaisilla menetelmillä kuvaamisen tavoitteen mukaista tietoa saadaan kerättyä käytettävissä olevilla resursseilla. Prosessikuvauksissa tulisi käyttää kattavasti eri tietolähteitä, mutta käytännössä tietolähteiden valintaa rajoittavat usein käytettävissä olevat resurssit, aikarajoitteet ja dokumenttien saatavuus. SOLEA-hankkeessa tehdyn kyselytutkimuksen tulosten mukaan tärkeimpiä tiedonkeruun menetelmiä prosessimallinnuksessa olivat työpajat ja aivoriihet, haastattelut ja olemassa olevien dokumenttien tarkastelu. (Luukkonen ym. 2012, 55.)

### 3.3 Prosessikuvauksen ominaisuudet

Prosessikuvaus käsittää tavallisesti toisiaan täydentävät sanallisen ja graafisen kuvauksen. Tärkeintä on, että kuvauksesta löytyvät sen käyttötarkoituksen kannalta oleelliset asiat selkeästi ja johdonmukaisesti (JUHTA 2012, 5). Hyvä prosessikuvaus esittää asioiden välisiä riippuvuuksia ja auttaa ymmärtämään sekä kokonaisuutta että eri toimijoiden omia rooleja tavoitteiden saavuttamisessa (Laamanen 2009, 76–77).



Teknisiltä ominaisuuksiltaan hyvä prosessikuvaus on lyhyt, sovitun rungon ja prosessikaavion mukainen, ymmärrettävä ja looginen eikä siinä ole ristiriitaisuuksia. Kuvauksessa käytetyt termit ja käsitteet ovat yhtenäisiä ja sovitun mukaisia. (Laamanen 2009, 76–77.) Prosessikaavioon kirjataan aidot henkilöroolit, kuten asiakas, myyjä tai tuotantopäällikkö, ei osastojen tai ryhmien nimiä. Asiakas kuvataan kaaviossa ylimpänä. Sanallisessa kuvauksessa kuvataan toimintaa, esimerkiksi ”suunnittelee projektin”, ei ”projektisuunnitelma”. (Laamanen 2009, 80–81.)

Yksittäisen kuvauksen ymmärrettävyyteen vaikuttaa kuvauksen rakenteisuus, elementtien lukumäärä, elementtien nimeäminen sekä elementtien välisten yhteyksien lukumäärä ja selkeys. Kaaviossa tulisi olla vain yksi alkua- ja yksi lopputapahtuma. Useat vaihtoehdot polut kaaviossa heikentävät ymmärrettävyyttä, ja jos vaihtoehtoja on paljon, voi olla perusteltua esittää ne omilla kaavioillaan. Yhdessä kaaviossa tulisi käyttää mahdollisimman vähän elementtejä. Enemmän kuin 50 elementtiä sisältävät prosessimallit tulisi purkaa useammaksi pienemmäksi malliksi. (Luukkonen ym. 2012, 54–55.)

## 4 TYÖN TOTEUTUS

### 4.1 Tiedonkeruumenetelmät

Opinnäytetyössä tutkimusmenetelmänä oli laadullinen tutkimus. Tiedot prosessista kerättiin tarkastelemalla olemassa olevia, prosessiin liittyviä dokumentteja, haastatteleamalla prosessiin osallistuvia henkilöitä sekä havainnoimalla prosessin toimintaa käytännössä. Kuopion Energian kaukolämmön liittymisprosessia ei ole kuvattu aiemmin yhtä tarkasti kuin tässä opinnäytetyössä. Meri Pääkkösen vuonna 2015 valmistuneessa opinnäytetyössä Prosessikuvaukset työnohjausjärjestelmän vaihtamisen tukena kuvataan neljä Kuopion Energian taloushallinnon prosessia sekä sähkö- ja kaukolämpöliittymien toimitusprosessit. Prosessikuvausten tarkoituksena oli olla apuna toimintajärjestelmän vaihdoksessa, ja opinnäytetyön painopiste onkin taloushallinnon prosessien analysoinnissa. Sähkö- ja kaukolämpöliittymien toimitusprosessit on kuvattu sanallisesti sekä yksinkertaisten kaavioiden avulla.

Joitakin kaukolämmön liittymisprosessin vaiheita säätelevät erilaiset ohjeet ja määräykset. Kuopion kaupungin Katujen ja muiden yleisten alueiden työlupaohjeet ja -ehdot Kuopiossa -ohjeessa on kaduilla ja yleisillä alueilla tehtäviin töihin, katutyölupiin ja liikennejärjestelyihin liittyviä ehtoja ja ohjeita. Energiateollisuus ry: n suosituksessa L11/2013 Kaukolämpöjohtojen suunnittelu- ja rakentamishjeet annetaan ohjeita kaukolämpöjohtojen suunnitteluun sekä maanrakennus- ja putkiasennustöihin. Kuopion Energian kaukolämmön vuosirakentamisen urakka-asiakirjoissa käsitellään rakentamiseen liittyviä käytännön asioita. Kuopion Energialla on omat työohjeet kaukolämmön maanrakennus- ja putkitöihin. Laskutettavat yksiköt ja niihin sisältyvät materiaalit ja työvaiheet määritellään yksiköiden määräytymisperusteissa. Urakkarajaliitteessä määritellään urakoitsijan, asiakkaan ja tilaajan vastuulla olevat tehtävät ja työvaiheet. Liittymisprosessissa asiakas on keskeisessä roolissa. Kuopion Energialla on asiakkaille suunnatut rakentajan ohjeet sekä uusille liittyjille tarkoitettu liittyjän muistilista. Liittymän rakentamiseen liittyviä asioita käsitellään myös kaukolämmön sopimusehdoissa. Asiakkaille tarkoitettujen ohjeiden löytyvät Kuopion Energian verkkosivuilta.

Olemassa olevien dokumenttien lisäksi liittymisprosessista kerättiin tietoa prosessin parissa työskentelevien henkilöiden teemahaastatteluilla. Haastateltaviksi valittiin kaukolämpöinsinööri kaukolämmön myyntitiimistä, liittymien suunnittelija, suunnitteluavustaja sekä kaukolämmön rakennuttaja. Haastatteluissa käytiin läpi kunkin haastateltavan omaan työhön kuuluvat prosessin vaiheet ja tehtävät, niissä tarvittavat tiedot ja ohjeet, eri toimintojen ja vaiheiden väliset yhteydet, vastuualueet, käytettävät ohjelmistot sekä mahdolliset prosessiin liittyvät ehdot, lait ja määräykset. Varsinaisten haastattelijain lisäksi yksittäisiin kysymyksiin antoivat vastauksia myös muut kaukolämpöosaston työntekijät. Opinnäytetyön tekijä oli töissä Kuopion Energialla kaukolämmön työmaavalvojana prosessikuvauksen tekemisen aikana, ja pääsi siten havainnoimaan myös liittymien rakentamisen eri vaiheita. Kuvattavan prosessin parissa työskennellessä eteen tuli myös sellaisia tilanteita ja kysymyksiä, joita ei olisi tullut esille pelkissä haastatteluissa.

## 4.2 Kuopion Energian kaukolämmön liittymisprosessin kuvaaminen

Tässä opinnäytetyössä tuotetuissa prosessikuvauksissa oli tarkoitus kuvata eri toimijoiden välistä yhteistyötä, vastuita ja tiedonkulkua kaukolämmön liittymisprosessissa. Tavoitteena oli tehdä liittymisprosessista yhdelle A4-sivulle mahtuva kaavio, josta myös prosessia ennestään tuntematon voisi helposti hahmottaa prosessin kulun ja sen tärkeimmät vaiheet. Lisäksi tavoitteena oli esittää prosessin vaiheet sellaisella tarkkuudella, että esimerkiksi uusi työntekijä tai kesälomasijainen voisi käyttää kuvausta muistilistana prosessin vaiheista, niiden järjestyksestä ja suhteesta prosessin muihin vaiheisiin ja kokonaisuuteen.

Opinnäytetyössä ei tunnistettu ja rajattu kaikkia Kuopion Energian prosesseja, vaan keskityttiin kaukolämmön liittymisprosessiin koska nimenomaan siitä haluttiin saada tietoa. Liittymisprosessi kuvattiin sen nykytilassa, työntekijän ja osittain myös asiakkaan näkökulmasta. Luukkosen ym. (2012, 42) mukaan työntekijän näkökulmasta tehtävissä prosessikuvauksissa kuvataan henkilön tai ryhmän tehtävien yhteyksiä saman prosessin eri kohdissa toimivien henkilöiden tai ryhmien työhön. Kuvaus voi auttaa tunnistamaan kehityskohteita prosessin, alaproessin tai toiminnan syötteissä, tuloksissa tai edellytyksissä. Prosessin kuvaaminen asiakkaan näkökulmasta havainnollistaa puolestaan asiakkaalle syntyvän arvon kehittymistä ja auttaa tunnistamaan prosessin olennaiset vaiheet ja niiden väliset rajapinnat. (Luukkonen ym. 2012, 42.)

Opinnäytetyössä tuotetut prosessikuvaukset vastaavat tarkkuustasoltaan JHS 152 -suosituksen prosessin kulku -tason ja Toiminnan ja prosessien mallintaminen -dokumentin prosessi-tason, kuvauksia. JHS 152 -suosituksen mukaan prosessin kulku -tason kuvauksissa esitetään toiminnan työvaiheet, toiminnot ja niistä vastaavat toimijat. Kuvauksissa huomioidaan prosessin ja osaprosessien jakautuminen toiminnoiksi ja kuvauksen tarkkuuden mukaan edelleen tehtäviksi, osatehtäviksi ja toimenpiteiksi. Kuvauksissa tuodaan esille palveluiden ja osaprosessien välinen vuorovaikutus. Osaprosessien omistajat ja vastuut tunnistetaan ja kirjataan, tehtävien osalta määritellään suorittajien roolit. Prosessin tuottamat lopputulokset ja tuotokset, samoin kuin viestit muille sidosryhmille, prosesseille ja taustajärjestelmille kuvataan. (JUHTA 2012, 8.) Toiminnan ja prosessien mallintaminen -dokumentin prosessi-tasolla kuvataan prosessit tiettyyn tavoitteeseen tai tulokseen tähtäävien toimintojen ketjuina. Prosessi-tason kuvauksissa voidaan esittää useiden osallistujien välisiä työnkuluja. Kuvattavia asioita ovat esimerkiksi valitun prosessin tavoitteet ja tuotokset, prosessin alun ja sen syötteiden sekä loppumisen ja tuotosten määrittely, prosessin omistaja, prosessin vaiheet, yhteydet ja liittynät muihin prosesseihin, vaihtoehtoiset etenemispolut ja prosessin eri vaiheiden välillä liikkuvat tiedot. (Luukkonen ym. 2012, 41–42.)

Kuopion Energian kaukolämmön liittymisprosessin kuvaaminen aloitettiin hahmottelemalla erilaisia ja eri tasoisia kaavioita prosessin vaiheista ja toiminnoista. Ensimmäinen versio sanallisesta prosessikuvauksesta kirjoitettiin olemassa olevien, prosessiin liittyvien dokumenttien, haastatteluista tehtyjen muistiinpanojen ja tekijän havaintojen pohjalta. Pian selvisi, että helposti hahmotettavalla, yhdelle sivulle mahtuvalla kaaviolla ei ollut mahdollista esittää prosessia halutulla tarkkuudella. Hahmottami-

sen helpottamiseksi liittymisprosessi jaettiin alaprosesseihin, jotka nimettiin ja rajattiin. Tunnistetuista alaprosesseista hahmoteltiin tarkemman tason kaaviot sanallisen kuvauksen mukaan. Luonnoksia sanallisesta kuvauksesta ja graafisista kaavioista käytiin läpi, muokattiin ja tarkennettiin useampaan kertaan haastateltavien kanssa. Kuvauksen tekemisen aikana alaprosessien nimet ja rajaukset muuttuivat ja tarkentuivat. Liittymisprosessia myös yksinkertaistettiin jonkin verran graafisessa kuvauksessa. Kaavioissa ei esimerkiksi esitetä kaikkien vaiheiden kaikkia mahdollisia vaihtoehtoisia etenemispolkuja ja järjestyksiä. Lopulta koko liittymisprosessi jaettiin seitsemään alaprosessiin: sopimuksen tekeminen ja projektin perustaminen, nousukulman toimitus, rakentamisen esivalmistelu, rakentaminen, peitto- ja viimeistelytyöt, käyttöönotto, sekä urakan mittaus ja laskutus. Sanallinen kuvaus liittymisprosessista on liitteessä 1. Prosessikaavio koko liittymisprosessista on liitteessä 2 ja kaaviot alaprosesseista liitteessä 3.

Kun alaprosessit oli rajattu ja tunnistettu, niiden alut ja syötteet, sekä tavoitteet ja tulokset määriteltiin ja kirjattiin perustietotaulukoihin (liite 4). Yleensä osa tai kaikki edellisen alaprosessin tuotoksista olivat seuraavan alaprosessin syötteitä. Alaprosessien omistajat sekä muut osallistujat tunnistettiin ja kirjattiin perustietotaulukkoon. Lisäksi alaprosesseista tunnistettiin päävaiheet, jotka numeroitiin ja kirjattiin prosessin perustietotaulukkoon. Alaprosessien graafiset kuvaukset viimeisteltiin yhdenmukaisiksi perustietotaulukoiden ja niissä numeroitujen päävaiheiden kanssa. Sanallinen kuvaus jäseneltiin graafisen kuvauksen ja taulukoiden jäsentelyn mukaiseksi siten, että kaikki prosessin vaiheet ja niitä koskevat tiedot ovat helposti löydettävissä.

Opinnäytetyössä tuotetuissa graafisissa kuvauksissa käytettiin BPMN:n (Business Process Modeling Notation) mukaisia perussymboleita. BPMN on yleiskäyttöinen prosessien kuvaamisen notaatio, joka sopii prosessin vaiheiden, etenemisjärjestyksen ja -logiikan kuvaamiseen (Luukkonen ym. 2012, 50). BPMN:n on suunniteltu helposti ymmärrettäväksi kommunikoinnin apuvälineeksi eri rooleissa toimiville prosessikaavioiden käyttäjille, aina analytikoista prosesseja toteuttaviin ja niiden toimintaa seuraaviin työntekijöihin (OMG 2013, 1).

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA KEHITYSEHDOTUKSET

Prosessikuvauksen perusteella Kuopion Energian kaukolämmön liittymisprosessi on nykytilassaan toimiva. Asiakkaita saadaan liitettyä kaukolämpöverkkoon, yleensä ilman suurempia ongelmia. Prosessikuvauksessa ja sen tekemiseen liittyvissä haastatteluissa nousi esiin myös huomioita ja kehittämiskohteita, joista monet liittyvät prosessin eri vaiheissa tapahtuvaan, eri toimijoiden väliseen viestintään. Lisäksi esille tuli osaamisen ja tiedon keskittyminen muutamille avainhenkilöille ja tietojärjestelmien päällekkäisyys joissakin prosessin vaiheissa.

Kuopion Energialla on käytössä monta eri tietojärjestelmää liittymisprosessin eri vaiheissa, esimerkiksi verkostotietojärjestelmä Trimble, rakentamisen työnohjausjärjestelmä Wisemaster, asiakastietojärjestelmä, sekä AX-taloushallintojärjestelmä. Lisäksi esimerkiksi asiakaskohtaisia valokuvia ja suunnitelmapiirustuksia tallennetaan verkkolevyille. Tiedot eivät siirry kaikkien järjestelmien välillä, ja joissakin työvaiheissa, esimerkiksi liittymissopimusta tehdessä, samat tiedot täytyy syöttää moneen eri järjestelmään. Kaikki käyttäjät eivät käytä kaikkia järjestelmiä, eivätkä siten saa käyttöönsä kaikkia tietoja.

Liittymissopimusten tekemiseen, suunnitteluun ja rakennuttamiseen osallistuu muutama työntekijä, jotka hoitavat kukin omaa vastuualueitaan kokemuksella ja rutiinilla. Monien tehtävien osaaminen on ainoastaan yhdellä tai kahdella henkilöllä. Näiden avainhenkilöiden poissa ollessa tällaisia tehtäviä saatetaan tehdä väärin tai jättää kokonaan tekemättä, mistä aiheutuu selvittelyä ja usein myös kustannuksia jälkeenpäin. Erityisesti kesällä loma-aika on ongelmallista, koska useampien prosessin eri vaiheiden avainhenkilöitä on lomalla samaan aikaan. Lisäksi prosessin avainhenkilöiden lomien tuuraajille tai kokonaan uusille työntekijöille prosessin kulku, eri vaiheissa huomioon otettavat asiat ja vastuurajat eivät välttämättä ole selviä. Prosessin toiminnan varmistamiseksi tulisi huolehtia siitä, ettei mikään tehtävä ole vain yhden henkilön osaamisen varassa, että kaikki tarvittavat asiakirjat ja niiden ajantasaiset versiot ovat kaikkien niitä tarvitsevien saatavilla ja helposti löydettävissä, sekä sijaisten vastuiden sopimisesta lomien aikana. Prosessikuvaus voi toimia muistilistana tällaisissa tilanteissa. Lisäksi joistakin tehtävistä kuten mittauspöytäkirjan hyväksymisestä tai kohteen perustamisesta Wisemasteriin voisi olla hyvä laatia vaihe vaiheelta etenevä työohje.

Kaikilla liittymänrakennustyömailla ei pidetä varsinaista aloituskatselmusta rakennuttajan, asiakkaan ja urakoitsijan kesken. Jokaista kohdetta varten ei myöskään tehdä erikseen turvallisuusasiakirjaa. Osa liittymistä, kuten uusille asuinalueille rakennettavat pientaloliittymät, ovat rakentamisen kannalta yleensä varsin selkeitä, ja aikataulut ja muut asiat saadaan usein sovittua esimerkiksi puhelimessa. Isommilla rakennustyömailla, tai silloin kun liittymä rakennetaan jo olemassa olevaan rakennukseen ja valmiille piha-alueelle, johdon reitin, rakentamisen aikataulun ja muiden rakentamiseen liittyvien asioiden läpikäyminen ja sopiminen yhteisesti aloituskatselmuksessa selventää asioita kaikille osapuolille. Ennen töiden aloittamista otettavien valokuvien lisäksi aloituskatselmuksessa voisi olla käytössä pöytäkirja tai tarkastuslista ennen rakentamisen aloittamista huomioitavista ja sovittavista asioista. Kohdekohtaisen turvallisuusasiakirjan läpikäyminen aloituskatselmuksen yhteydessä

selkeyttäisi työturvallisuuteen liittyviä vastuita ja toimisi muistilistana turvallisuuden kannalta huomioitavissa asioissa.

Prosessikuvauksista tuli esille joitakin prosessin vaiheita, kuten rakennetun johdon liittäminen kaukolämpöverkkoon ja kaivannon täyttötöyt, joiden valmistumisesta useampi toimija tarvitsee tiedon päästäkseen etenemään omassa prosessissaan. Tällaisten vaiheiden valmistumisesta viestimiseen on syytä kiinnittää huomiota. Esimerkiksi työnohjausjärjestelmä Wisemasteria voisi käyttää rakentamiseen liittyvässä viestinnässä nykyistä tehokkaammin. Yleisillä alueilla tehtävistä töistä maksetaan Kuopion kaupungille katuvaltausmaksua. Maksun suuruus määräytyy työmaa-alueen keskeisyyden, käytetyn pinta-alan sekä aluevaltauksen kuluneen ajan perusteella. Ylimääräisten katuvaltausmaksujen välttämiseksi erityisesti keskustassa katualueella olevat kaivannot kannattaisi peittää mahdollisimman pian ja huolehtia siitä, ettei viimeistelytöiden tekeminen turhaan veny. Rakennuttaja ilmoittaa työmaiden, käytännössä kaivutöiden, aloitus- ja lopetuspäivät lupapiste.fi- palvelun kautta. Viikon aikana aloitetut ja valmistuneet työmaat käydään läpi viikkopalaverissa. Lupapisteeseen kannattaisi kuitenkin ilmoittaa työmaiden todelliset aloitus- ja lopetuspäivät, jotta välttyttäisiin maksamasta valtausmaksua ylimääräisiltä päiviltä pelkästään sen takia, että rakennuttaja ei ole saanut tietoa työmaan valmistumisesta. Nopea tiedonkulku työmaiden valmistumisesta nopeuttaisi myös asfaltointien tilaamista, ja tarkkojen töiden aloitus- ja lopetuspäivien avulla voitaisiin paremmin seurata ja vertailla työmaiden läpimenoaikoja.

Tällä hetkellä Kuopion Energian kaukolämpöosastolla reklamaatioiden ja laatupoikkeamien käsittelyyn ja kirjaamiseen ei ole olemassa ohjeistusta tai sovittua käytäntöä. Tapahtumien ja niiden käsittelyn dokumentointi ja tallentaminen toisi läpinäkyvyyttä ja yhtenäisyyttä reklamaatioiden ja laatu-poikkeamien käsittelyyn sekä voisi olla apuna varsinkin uusille työntekijöille reklamaatioiden hoitamisessa. Ainakin isommat ja toimenpiteitä vaativat reklamaatiot ja laatu-poikkeamat, niihin liittyvät sähköpostikeskustelut, vaatimukset, mahdolliset maksetut korvaukset ja valokuvat voisi koota samaan paikkaan, esimerkiksi verkkolevyille.

## 6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli kuvata Kuopion Energian kaukolämmön liittymisprosessin nykytilanne. Prosessi haluttiin kuvata yhdelle sivulle mahtuvalla kaaviolla, josta olisi helppo hahmottaa prosessin kulku ja sen tärkeimmät vaiheet. Lisäksi prosessista haluttiin tarkemman tason kuvaus, jota esimerkiksi uusi työntekijä tai kesälomasijainen voisi käyttää muistilistana prosessin vaiheista, niiden järjestyksestä ja suhteesta prosessin muihin vaiheisiin ja kokonaisuuteen. Tarkoituksena oli kerätä ja dokumentoida tietoa prosessista ja kuvata eri toimijoiden välistä yhteistyötä, vastuita ja tiedonkulkua. Prosessin laajuuden ja monivaiheisuuden takia opinnäytetyössä ei kuvattu kaikkia prosessin vaiheita yhtä suurella tarkkuudella, vaan tilaajan toivomuksesta rakentamisen valmisteluun, rakentamiseen ja viimeistelytyöhön liittyvät vaiheet valittiin tarkimmin kuvattaviksi.

Ennen prosessin kuvaamisen aloittamista perehdyttiin prosessien kuvaamiseen tarkoitettujen ohjeiden avulla prosessien kuvaamisen lähtökohtiin, kuvausten näkökulmiin ja tarkkuustasoihin, prosessikuvausten tuottamiseen käytännössä, sekä siihen miten prosessikuvauksia voidaan hyödyntää prosessien kehittämisessä. Prosessikuvauksen tekemisessä sovellettiin Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunnan JHS 152 -suositukseen sekä Aalto-yliopiston ja Itä-Suomen yliopiston SOLEA-hankkeessa tuotetun Toiminnan ja prosessien mallintaminen- raportin ohjeita. Prosessien kuvaamisen lisäksi perehdyttiin kaukolämmitykseen, Suomessa käytössä olevaan kaukolämpöjärjestelmään, sekä kaukolämmitykseen Kuopiossa.

Prosessikuvausta varten prosessista kerättiin tietoa tarkastelemalla olemassa olevia dokumentteja, haastatteleamalla prosessiin osallistuvia henkilöitä sekä havainnoimalla prosessin toimintaa. Opinnäytetyön tekijä oli töissä Kuopion Energialla kaukolämmön työmaavalvojana opinnäytetyön tekemisen aikana, ja pääsi siten havainnoimaan myös liittymien rakentamisen eri vaiheita. Prosessikuvaukset tehtiin kokoamalla ensin sanalliseen kuvaukseen kaikki liittymisprosessista kootut tiedot ja luonnostelemalla sen perusteella graafinen kuvaus koko prosessista. Hahmottamisen helpottamiseksi liittymisprosessi jaettiin seitsemään alaprosessiin: sopimuksen tekeminen ja projektin perustaminen, nousukulman toimitus, rakentamisen esivalmistelu, rakentaminen, peitto- ja viimeistelytyöt, käyttöönotto, sekä urakan mittaus ja laskutus. Kaikista alaprosesseista piirrettiin graafiset kaaviot ja niiden perustiedot kirjattiin prosessinkuvaustaulukoihin. Lopuksi graafiset kuvaukset viimeisteltiin yhdenmukaisiksi taulukoiden ja niissä numeroitujen päävaiheiden kanssa, ja sanallinen kuvaus jäseneltiin graafisen kuvauksen ja taulukoiden jäsentelyn mukaiseksi.

Kuvaamalla prosessi saatiin dokumentoitua ja koottua hiljaista tietoa liittymisprosessin nykytilanteesta. Prosessikuvausta voidaan käyttää apuna esimerkiksi uusien työntekijöiden perehdyttämisessä, avainhenkilöille keskittyneen tiedon ja osaamisen jakamisessa sekä tiedonkulun kannalta kriittisten tehtävien ja työvaiheiden tunnistamisessa. Liittymisprosessia ei ollut aikaisemmin kuvattu yhtä tarkasti, eikä kaikilla prosessiin osallistuvilla ollut ennestään selkeää kuvaa prosessin kokonaisuudesta tai oman vastualueen suhteesta kokonaisuuteen. Sen lisäksi, että prosessikuvaus auttaa hahmottamaan liittymisprosessia kokonaisuutena, se auttaa prosessiin osallistuvia ymmärtämään mihin oman työn tuloksia tarvitaan, kuka niitä käyttää ja miten.

Prosessikuvauksen perusteella Kuopion Energian kaukolämmön liittymisprosessi on nykytilassaan toimiva, mutta esille tuli myös erityisesti osaamisen keskittymiseen ja tiedonkulkuun liittyviä kehittämiskohteita. Kaukolämmön liittymisprosessin kehittämisessä seuraavia vaiheita voisivat olla prosessin tavoitetilan kuvaaminen, nyky- ja tavoitetilan erojen tunnistaminen ja suunnitelman tekeminen niistä keinoista, joilla tavoitetilaan päästään. Asiakaskokemuksen kehittämiseksi voitaisiin tutkia prosessia asiakkaan näkökulmasta asiakkaille suunnatuilla kyselyillä ja haastatteluilla. Jotta prosessikuvausta voitaisiin hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti, sen tulisi olla helposti saatavilla kaikille prosessiin osallistuville tai muuten siitä kiinnostuneille. Kuvauksen säännöllisestä päivittämisestä on myös huolehdittava, koska prosessin vaiheisiin ja vastuualueisiin tulee jatkuvasti muutoksia esimerkiksi ohjelmistojen uudistuessa ja henkilökunnan vaihtuessa.



## LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

**Julkaistut lähteet**

- ENERGIATEOLLISUUS. 2010. Kiinnivaahdotettujen kaukolämpöjohtojen liitokset. Suositus L2/2010. [Viitattu 2019-11-30]. Saatavissa: [https://energia.fi/files/927/SuositusL2\\_2010\\_Liitokset.pdf](https://energia.fi/files/927/SuositusL2_2010_Liitokset.pdf)
- ENERGIATEOLLISUUS. 2013a. Kaukolämpöjohtojen suunnittelu- ja rakentamishjeet. Suositus L11/2013. [Viitattu 2019-11-30]. Saatavissa: [https://energia.fi/files/825/SuositusL11\\_2013\\_Kl-johtojen\\_suunnittelu\\_ja\\_rakentamishjeet.pdf](https://energia.fi/files/825/SuositusL11_2013_Kl-johtojen_suunnittelu_ja_rakentamishjeet.pdf)
- ENERGIATEOLLISUUS. 2013b. Rakennusten kaukolämmitys, määräykset ja ohjeet. Suositus K1/2013. [Viitattu 2019-12-27]. Saatavissa: [https://energia.fi/files/502/JulkaistuK1\\_2013\\_20140509.pdf](https://energia.fi/files/502/JulkaistuK1_2013_20140509.pdf)
- ENERGIATEOLLISUUS 2018. Tilityöt kaukolämpöasiakkaiden kiinteistöissä 2018. [Viitattu 2019-12-18.] Saatavissa: [https://energia.fi/files/3915/Tilityot\\_kaukolampoasiakkaiden\\_kiinteistoissa\\_20181221.pdf](https://energia.fi/files/3915/Tilityot_kaukolampoasiakkaiden_kiinteistoissa_20181221.pdf)
- ENERGIATEOLLISUUS 2019. Kaukolämpötilasto 2018. [Viitattu 2019-11-20.] Saatavissa: <https://energia.fi/files/3935/Kaukolampotilasto2018.pdf>
- JUHTA 2012. JHS 152 Prosessien kuvaaminen. [Viitattu 2019-8-23]. Saatavissa: <http://www.jhs-suositukset.fi/suomi/jhs152>
- KOSKELAINEN, L., SAARELA, R., SIPILÄ, K., NUORKIVI, A. (toim.) 2006. Kaukolämmön käsikirja. Helsinki: Energiateollisuus.
- KUOPION KAUPUNKI 2019. [Viitattu 2019-11-27] Saatavissa: <https://www.kuopio.fi/kaivuluvat-ja-alueiden-kayttoluvat>
- KUOPION ENERGIA. 2018a. Vuosikertomus 2018. [Viitattu 2019-12-12]. Saatavissa: [https://www.kuopionenergia.fi/wp-content/uploads/2019/04/KE\\_Vuosikertomus\\_2018.pdf](https://www.kuopionenergia.fi/wp-content/uploads/2019/04/KE_Vuosikertomus_2018.pdf)
- KUOPION ENERGIA. 2018b. Kaukolämmön sopimusehdot. [Viitattu 2019-11-22]. Saatavissa: [https://www.kuopionenergia.fi/wp-content/uploads/2018/03/KL\\_sopimusehdot\\_2018.pdf](https://www.kuopionenergia.fi/wp-content/uploads/2018/03/KL_sopimusehdot_2018.pdf)
- KUOPION ENERGIA. 2019a. Yritysesittely 2019. [diaesitys]. Sijainti: Kuopion Energian intranet.
- KUOPION ENERGIA. 2019b. Kaukolämpö - Huoletonta lähilämpöä vuodesta 1963. [diaesitys]. Sijainti: Kuopio: Kuopion Energian intranet.
- KUOPION ENERGIA. 2019c. Energian alkuperä. [Viitattu 2019-11-20]. Saatavissa: <https://www.kuopionenergia.fi/ymparisto/energianalkupera/lammonalkupera/>
- KUOPION ENERGIA. 2019d. Tuotantolaitokset. [Viitattu 2019-11-20]. Saatavissa: <https://www.kuopionenergia.fi/yritys/tuotanto/tuotantolaitokset/>
- KUOPION ENERGIA. 2019h. Kaukolämmön nousukulman asentaminen. [digikuva]. Saatavissa: <https://www.kuopionenergia.fi/kaukolampo/lampoa-kotalouksille/rakentaminen/>
- KUOPION ENERGIA. 2019i. Kaukolämmön mittalaitteet. [digikuva]. Saatavissa: <https://www.kuopionenergia.fi/kaukolampo/lampoa-kotalouksille/neuvoja-lammittajalle/>
- KUOPION KAUPUNKI. 2017. Katujen ja muiden yleisten alueiden työlupaohjeet ja -ehdot Kuopiossa. [Viitattu 2019-10-9] Saatavissa: <https://www.kuopio.fi/documents/7369547/7553524/katujen+ja+muiden+yleisten+alueiden+ty%C3%B6lupaohjeet.pdf/d64e6ba1-87bf-4ece-901b-1746bc02d134>
- KUOPION SÄHKÖVERKKO. 2017. Kuopion Sähköverkko Oy:n kaivuohje [Viitattu 2019-11-4]. Saatavissa: <https://www.kuopionenergia.fi/wp-content/uploads/2017/06/Kuopion-S%C3%A4hk%C3%B6verkko-Oy-kaivuohje-urakoitsijoille.pdf>

- LAADUNHALLINTAJÄRJESTELMÄT. 2015. Perusteet ja sanasto. SFS-EN ISO 9000. Vahvistettu 2015. Helsinki: Suomen standardoimisliitto SFS.
- LAAMANEN, Kai. 2009. Johda liiketoimintaa prosessien verkkona. Helsinki: Suomen laatu keskus Oy.
- LUUKKONEN, I., MYKKÄNEN, J., ITÄLÄ, T., SAVOLAINEN, S. ja TAMMINEN, M. 2012. Toiminnan ja prosessien mallintaminen. Tasot, näkökulmat ja esimerkit. [Viitattu 2019-11-5]. Saatavissa: <http://www.uef.fi/documents/677096/736588/SOLEA-Luukkonen-ym-Prosessien-ja-toiminnan-kuvaaminen.pdf/b8e58ae0-2e53-48d0-97ef-512ee74b526e>
- MOTIVA. 2012. Lämpöä kotiin keskitetysti–Kaukolämpö. [Viitattu 2019-11-20]. Saatavissa: [https://www.motiva.fi/files/7963/Lampoa\\_kotiin\\_keskitetysti\\_Kaukolampo.pdf](https://www.motiva.fi/files/7963/Lampoa_kotiin_keskitetysti_Kaukolampo.pdf)
- OMG. 2013. Business Process Model and Notation. [Viitattu 2019-11-13]. Saatavissa: <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0.2/PDF>
- YSE 1998. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. Helsinki: Rakennustieto.
- VASTUU GROUP. 2019. [Viitattu 2019-11-30]. Saatavissa: <https://www.vastuugroup.fi/fi-fi/palvelut/tyomaarekisteri>

### **Julkaisemattomat lähteet**

- HEIKKINEN, Kaisa 2019-07-30. Kiinnivaahdotettuja yksiputkielementtejä [digikuva]. Tekijän sähköiset kokoelmat.
- HEIKKINEN, Kaisa 2019-07-02. Kiinnivaahdotettuja kaksiputkielementtejä [digikuva]. Tekijän sähköiset kokoelmat.
- HEIKKINEN, Kaisa 2019-08-16. Saneerattava betonikanavajohto ja kaivo [digikuva]. Tekijän sähköiset kokoelmat.
- HEIKKINEN, Kaisa 2019-09-25. Uusi elementtijohto ja vanha Mpul- johto [digikuva]. Tekijän sähköiset kokoelmat.
- HEIKKINEN, Kaisa 2019-07-26. Betonikaivo ja vanha betonikanavajohto [digikuva]. Kuopion Energian sähköiset kokoelmat.
- HEIKKINEN, Kaisa 2019-07-26. Venttiilelementtejä [digikuva]. Tekijän sähköiset kokoelmat.
- HEIKKINEN, Kaisa 2019-06-19. Mittauskeskus [digikuva]. Kuopion Energian sähköiset kokoelmat.
- HOLOPAINEN, Mikko 2019-10-21. Verkkosinööri. [Haastattelu.] Kuopio: Kuopion Energia.
- KINNUNEN, Pirkko. 2019-9-27. Suunnitteluavustaja. [Haastattelu.] Kuopio: Kuopion Energia.
- KUJANEN, Riku. 2019-9-26. Mittarointiprosessi [Sähköpostiviesti.] Vastaanottaja Kaisa Heikkinen.
- KUOPION ENERGIA. 2019e. Urakkarajaliite. Kaukolämpö- ja kaukojäähdytysjohtojen rakentaminen. Dokumentti yrityksen hallussa.
- KUOPION ENERGIA 2019f. Tilityösuunnitelma. Dokumentti yrityksen hallussa.
- KUOPION ENERGIA. 2019g. Yksiköiden määrätymisperusteet. Kaukolämpöverkon rakentaminen. Putki- ja eristystyöt. Dokumentti yrityksen hallussa.
- LUKKARINEN, Juha-Pekka 2019-10-21. Työnjohtaja. [Haastattelu.] Kuopio: Kuopion Energia.
- LUUKKONEN, Mauno. 2019-9-5 ja 2019-9-20. Rakennuttaja. [Haastattelu.] Kuopio: Kuopion Energia.
- PITKÄNEN, Henri 2019-7-12. Suunnittelija. [Haastattelu.] Kuopio: Kuopion Energia.
- RÖNKKÖ, Riku 2019-7-15. Kaukolämpösinööri. [Haastattelu.] Kuopio: Kuopion Energia.

## LIITE 1: LIITTYMISPROSESSIN KUVAUS

### I. Kaukolämmön liittymisprosessi

Kaukolämmön liittymisprosessi alkaa asiakkaan lämmöntarpeesta ja kiinnostuksesta liittyä kaukolämpöön. Kaukolämpöön liittymisen edellytyksenä on lisäksi se, että alueelle on rakennettu kaukolämpöverkko. Liittymisprosessi kaikkine vaiheineen voi kohteesta riippuen kestää muutamasta viikosta yli vuoteen. Asiakkaan osalta liittymisprosessi päättyy kaukolämmön käyttöönottoon ja mahdollisiin viimeistelytöihin tontilla ja rakennuksen sisällä. Kuopion Energian myyntitiimin osalta prosessi päättyy lämmityslaitteiston käyttöönotto- tai lopputarkastukseen. Rakennuttajan ja urakoitsijan osalta prosessi päättyy urakan mittaukseen ja laskutukseen. Liitteessä 2 on kaavio koko liittymisprosessista. Hahmottamisen helpottamiseksi liittymisprosessi on jaettu seitsemään alaprosessiin, joista piirretyt prosessikaaviot on esitetty liitteessä 3. Perustietotaulukot alaprosesseista on esitetty liitteessä 4.

Suurin osa kaukolämpöliittymistä rakennetaan uusiin rakennuksiin ja rakennettavien kaukolämpöliittymien määrä riippuukin paljon asuntorakentamisesta. Viime vuosina uusia kaukolämpöliittymiä on rakennettu noin 70–80 vuodessa. Vuosina 2009–2013, kun Kuopiossa oli paljon asuntorakentamista, rakennettiin vuosittain noin 150–200 liittymää. Asuntorakentamisen aikataulut vaikuttavat myös kaukolämpöliittymien rakentamisaikatauluihin. Uusien rakennusten rakentaminen aloitetaan usein keväällä tai alkukesällä. Kaukolämpöliittymien rakentaminen painottuu syksyyn, koska silloin keväällä aloitetut rakennukset alkavat olla siinä vaiheessa, että lämmitystä tarvitaan kuivatuksen takia. (Luukkonen 2019.) Pieni osa liittyjistä on lämmitysmuodon vaihtajia, jotka vaihtavat valmiin rakennuksen lämmityksen jostakin muusta lämmitysmuodosta, esimerkiksi öljylämmityksestä, kaukolämpöön.

### II. Reklamaatiot ja laatupoikkeamat

Liittymisprosessiin ja liittymien rakentamiseen liittyviä reklamaatioita ja laatupoikkeamia tulee kaiken kaikkiaan vähän. Asiakkailta tulee palautetta yleensä Kuopion Energian asiakaspalveluun, rakennuttajille tai esimerkiksi päivystäjälle. Reklamaatioiden ja laatupoikkeamien aiheena on tavallisesti rakennus- tai korjaustyön suorittamisessa tapahtuneet vahingot (Luukkonen 2019). Yhteydenottoja tulee myös aikatauluihin, viimeistelytöihin ja työmaan siisteyteen tai loppusiivoukseen liittyvissä asioissa (Rönkkö 2019). Pienempiä vahinkoja ja huomautuksia tulee silloin tällöin. Yksittäisiä, isompia toimenpiteitä vaativia tapauksia sattuu harvemmin kuin vuosittain, ja huomattavia vahinkoja on tapahtunut yksi viimeisen 15 vuoden aikana. Asiat sovitaan tapauskohtaisesti, ja yleensä sopiminen onnistuu korjaamalla puutteet ja mahdolliset vahingot. (Luukkonen 2019.)

### III. Prosessiin liittyviä käsitteitä

#### **Asiakas**

Kaukolämmön yleisissä sopimusehdoissa asiakkaalla tarkoitetaan lämmön ostajaa, joita voivat olla esimerkiksi asunto- ja kiinteistöosakeyhtiöt, yritykset, julkiset yhteisöt ja luonnolliset henkilöt (Kuopion Energia 2018b, 13). Tässä prosessikuvauksessa asiakkaalla tarkoitetaan kaukolämpöliittymän tilaajaa, joka voi olla esimerkiksi rakennusliike tai yksityinen pientalorakentaja. Liittymän tilaaja ei siis välttämättä ole kohteen lopullinen lämmön ostaja. Prosessikuvauksessa asiakas-toimijaan sisältyvät myös asiakkaan tilaamia töitä tekevät urakoitsijat ja aliurakoitsijat, kuten putki- ja maanrakennusurakoitsijat.

#### **Myyntitiimi**

Kuopion Energian kaukolämmön myyntitiimi vastaa muun muassa kaukolämpö- ja jäähdytysverkkojen liittymissopimuksista, lämmityksen ja jäähdytyksen tarkastustoiminnasta sekä teknisestä asiakaspalvelusta. Myyntitiimiin kuuluu kolme työntekijää, joiden välistä työnjakoa ei eritellä tässä prosessikuvauksessa.

#### **Rakennuttaja**

Rakennusalan yleisten sopimusehtojen mukaan rakennuttajalla tarkoitetaan luonnollista tai juridista henkilöä, jonka lukuun rakennustyö tehdään ja joka viime kädessä vastaanottaa työn tuloksen (YSE 1998, 3). Rakennuttaja toimii rakennushankkeessa tilaajan edustajana ja valvoo tilaajan asettamien laatu- ja aikataulutavoitteiden sekä työturvallisuuden toteutumista.

#### **Urakoitsija**

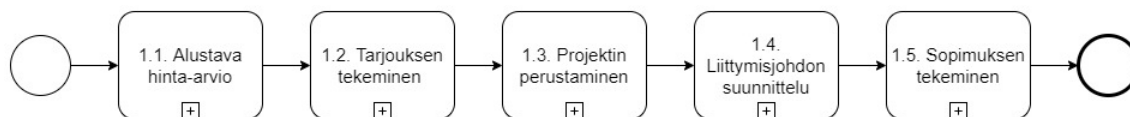
Rakennusalan yleisten sopimusehtojen määritelmän mukaan urakoitsija on tilaajan sopimuskumppani, joka on sitoutunut aikaansaamaan sopimusasiakirjoissa määritellyn työntuloksen (YSE 1998, 3). Kuopion Energialla kaukolämmön rakentaminen tapahtuu vuosisopimuksella. Sopimusurakoitsija vastaa kaikesta normaalista vuosirakentamisesta sopimuskaudella. Prosessikuvauksen tekohetkellä kaukolämmön putki- ja maanrakennustöistä vastasi sama urakoitsija, mutta putki- ja maanrakennustöistä voivat vastata myös eri urakoitsijat. Prosessikuvauksessa urakoitsija-toimija käsittää kaikki urakoitsijan työntekijät ja aliurakoitsijat.

#### **Wisemaster**

Kuopion Energia käyttää rakennuttamisessa työnohjausjärjestelmä Wisemasteria. Työkohteet perustetaan Wisemasteriin ja niille luodaan työmääräys. Työmääräykset jaetaan rakennuttajalle ja urakoitsijalle, ja niihin voidaan esimerkiksi liittää dokumentteja, kirjata muistiinpanoja ja työohjeita, lisätä kuvia sekä seurata rakentamisen työvaiheiden valmistumista. Wisemasterin resursointikalenterityökalua voidaan käyttää apuna työmaiden aikatauluttamisessa. Myös mittauspöytäkirjojen tekeminen ja hyväksyminen tapahtuu Wisemasterissa.

## IV. Sanallinen prosessikuvaus

### 1 Liittymissopimuksen tekeminen ja projektin perustaminen



KUVIO 2. Liittymissopimuksen tekeminen ja projektin perustaminen -alaproessin vaiheet (Heikkinen 2019)

Liittymissopimuksen tekeminen ja projektin perustaminen- alaproessi alkaa asiakkaan lämmöntarpeesta ja loppuu liittymissopimuksen allekirjoittamiseen. Prosessin vaiheet on esitetty kuviossa 2, ja tarkemman tason prosessikaavio liitteessä 3. Alaproessin lopputuloksena on allekirjoitettu liittymissopimus, sovittu lämmönluovutuspäivä, suunnitelma liittymisjohdosta sekä projektinnumero, jolle rakentamisen kustannukset kohdistetaan.

#### 1.1 Alustava hinta-arvio

Tavallisesti kaukolämmöstä kiinnostuneet asiakkaat ottavat yhteyttä Kuopion Energian kaukolämmön asiakaspalveluun. Kaukolämmön myyntitiimi voi myös olla yhteydessä asiakkaisiin. Myyntitiimi tiedustelee yleensä uudisalueiden rakentajilta halukkuutta liittyä kaukolämpöön. Jos jo rakennetuilla alueilla on kaukolämmöstä kiinnostuneita, mahdollisia lämmitysmuodon vaihtajia, myyntitiimi tiedustelee usein myös muilta saman kadun tai lähialueen asukkailta kiinnostusta liittyä kaukolämpöön. Useamman liittymän rakentaminen samaan aikaan samalle alueelle helpottaa rakentamisen työvaiheiden yhteensovittamista. (Rönkkö 2019.)

Myyntitiimi laskee tulevalle liittymälle alustavan hinta-arvion, jonka perusteella asiakas voi esimerkiksi verrata kaukolämpöä muihin mahdollisiin lämmitysmuotoihin. Alustava hinta-arvio lasketaan rakennuksen lämmitettävän tilavuuden ja rakennettavan liittymisjohdon arvioidun pituuden perusteella. Liittymisjohdon pituuden arvioimiseksi tarvitaan tieto lämmönjakohuoneen sijainnista tontilla. (Rönkkö 2019.)

#### 1.2 Tarjouksen tekeminen

Jos asiakas on tyytyväinen alustavaan hinta-arvioon ja pyytää varsinaisen tarjouksen liittymästä, myyntitiimi laskee tarjouksen tätä tarkoitusta varten tehdyllä laskurilla. Tarjouksen laskemista varten myyntitiimi pyytää asiakkaalta lvi-suunnittelijan tekemän kytkentäkaavion ja kaukolämmön mitoitus-sivun, joista saatavien tietojen perusteella saadaan laskettua rakennuksen tilojen ja käyttöveden lämmittämiseen tarvittava kaukolämpöteho.

Rivi- ja kerrostaloasiakkaiden kaukolämmön perusmaksu lasketaan laskurilla kaukolämmön tehontarpeen mukaan, omakotitalojen perusmaksu määräytyy lämmitettävän rakennustilavuuden mukaan.

Laskurit perustuvat sopimusehtoihin ja voimassaoleviin hinnastoihin, ja ne päivitetään hintojen päivittämisen yhteydessä. (Rönkkö 2019.)

Lämmitysmuodon vaihtokohteissa kaukolämpöliittymä rakennetaan valmiiseen rakennukseen, jolloin lämmönjakohuone saattaa olla liittymisjohdon rakentamisen kannalta haastavassa paikassa. Suunnittelija ja joku myyntitiimistä käyvät yleensä jo liittymisprosessin alkuvaiheessa lämmitysmuodon vaihtokohteissa katsomassa onko liittymän rakentaminen mahdollista, sekä keskustelemassa asiakkaan kanssa johdon reitistä rakennuksen sisällä ja tontilla. (Pitkänen 2019.)

### 1.3 Projektin perustaminen

Jos asiakas hyväksyy tarjouksen ja tekee työtilauksen kaukolämpöliittymän rakentamisesta, myyntitiimi perustaa rakennettavalle liittymälle projektin. Kun asiakas on tehnyt tilauksen, asiakastietojärjestelmään perustetaan uusi liittymä, jolle syötetään asiakkaan perustiedot. Asiakastietojärjestelmä luo uudelle liittymälle asiakasnumeron, joka toimii rakentamisvaiheen ajan liittymän rakentamisen projektinumerona ja sen jälkeen käyttöpaikan numerona. (Rönkkö 2019.)

Kun projektinnumero on luotu, myyntitiimi pyytää sähköpostitse kirjanpitoa luomaan projektin AX-taloushallintajärjestelmään. Projekti perustetaan AX-järjestelmään ennen nousukulman vientiä tontille, jotta nousukulma ja sen vienti, jonka urakoitsija laskuttaa Kuopion Energialta, saadaan kohdistettua oikealle projektinumerolle. Myyntitiimi lisää perustettavan projektin tiedot varastohallintaohjelmaan, jotta ohjelmassa voidaan merkitä varastosta otetut materiaalit oikealle projektille. (Rönkkö 2019.)

Myyntitiimi tai suunnittelija perustaa kohteen työnohjausjärjestelmä Wisemasteriin. Wisemasterissa kohteen tietoihin kirjataan rakentajan yhteystiedot, rakennettavan johdon pituus, projektin kustannuspaikka ja muita perustietoja. Kohteelle perustetaan Wisemasterissa työmääräys, johon liitetään suunnitelmakuvat ja muut tarpeelliset dokumentit.

### 1.4 Liittymisjohdon suunnittelu

Liittymisjohto liittää asiakkaan lämmönkäyttöpaikan kaukolämpöverkkoon. Liittymisjohdon putkikoko mitoitetaan rakennuksen lämmityksen ja ilmanvaihdon huipputehon ja käyttöveden lämmityksen tarvitseman vesivirran mukaan (Energiateollisuus 2013a, 6). Liittymisjohdon reitin suunnittelua ja johdon pituuden määrittämistä varten tarvitaan asiakkaalta lvi-asema- ja lvi-pohjapiirustukset, joista selviää lämmönjakohuoneen sijainti tontilla. Liittymän perushintaan sisältyy kiinteä määrä liittymisjohtoa tontilla, minkä yltävästä metrimäärästä veloitetaan metrihinnan mukaan. Uusissa rakennuksissa kaukolämpöjohto pystytään usein tuomaan suoraan lämmönjakohuoneeseen. Valmiissa rakennuksissa lämmönjakohuone saattaa olla esimerkiksi rakennuksen keskellä, jolloin kaukolämpöjohtoa joudutaan rakentamaan myös rakennuksen sisälle. (Rönkkö, 2019.)

Liittymisjohdon reitin suunnittelussa on huomioitava muiden yritysten ja laitosten maanalaiset ja maanpäälliset johdot, rakenteet ja kasvillisuus, sekä huolehdittava riittävästä suojaetäisyyksistä niihin (Energiateollisuus 2013a, 5). Suunnittelija selvittää kaduilla ja muilla yleisillä alueilla sijaitsevat rakenteet Kuopion kaupungin Paikkatieto-palvelusta. Tontilla olevat maanalaiset johdot ja muut rakenteet on selvitettävä asiakkaan kanssa. Johdon reitin suunnittelussa on lisäksi otettava huomioon mahdolliset työmaalla tarvittavat kulkureitit ja muu alueen käyttö, sekä rakennetuilla alueilla rakennuskohteen ja sen ympäristön normaali liikenne. (Pitkänen 2019.)

Suunnitteluvaiheessa sovitaan asiakkaan kanssa liittymisjohdon rakentamisen yksityiskohdista, kuten johdon reitistä tontilla ja rakennusten seinien läpivientien paikasta ja toteutuksesta. Silloin kun rakennetaan liittymä valmiiseen rakennukseen, asiakkaan tontilla ja rakennuksen sisällä tehdään katselmus, jossa sovitaan johdon reitistä asiakkaan kanssa. Myös esimerkiksi kallioisilla uudisrakennustonteilla voi olla tarpeen tehdä katselmus ennen suunnitelman tekemistä louhinnan tarpeen arvioimiseksi. (Luukkonen 2019; Pitkänen 2019.)

Suunnittelija tekee rakennettavasta johdosta liittymissopimuksen liitteeksi sopimuspiirustuksen, josta näkyy rakennettavan johdon sijainti tontilla, lämmönjakohuoneen paikka sekä haaroituskohta katu- tai runkojohdosta. Rivitalo- ja kerrostalokohteista suunnittelija tekee sopimuspiirustuksen lisäksi urakoitsijaa ja rakennuttajaa varten suunnitelmapiirustuksen, jossa näkyy johdon tarkempi mitoitus, putkikoko, tiedot mittauskeskuksesta sekä tarvittaessa suunnitelma rakennuksen sisälle rakennettavasta johdosta. Suunnitelmapiirustuksessa esitetään lisäksi katu- tai runkojohdosta tehtävän haaroituksen tekotapa ja haaroituskohdan koordinaatit. Omakoti- ja paritalokohteista ei yleensä tehdä erillistä suunnitelmapiirustusta, vaan johdon mitat, mittauskeskuksen tiedot ja muut johdon rakentamisessa tarvittavat tiedot lisätään sopimuspiirustukseen. (Pitkänen 2019.)

#### Ilmoitus työmaarekisteriin

Työmaarekisteri on työkalu, joka on kehitetty helpottamaan verotusmenettelylain mukaisen rakennusalan tiedonantovelvollisuuden täyttämistä. Työmaarekisteriä käytetään urakka- ja työntekijätietojen keräämiseen, arkistointiin ja raportointiin Verohallinnolle. Työmaa-avain on työmaakohtainen tunnistekoodi, jonka järjestelmä luo automaattisesti työmaarekisteriin perustetuille työmaille. (Vastuu Group 2019.)

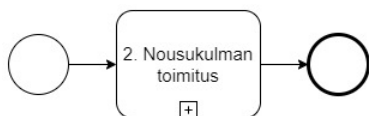
Työmaarekisteriin perustetaan työmaat, joiden rakentamiskustannukset ylittävät 15 000 €. Kuopion Energialla on käytäntönä ilmoittaa rekisteriin kohteet, joiden alustavasti arvioidut kustannukset ylittävät 13 000 €. Rakentamiskustannusten arviointi perustuu rakennettavan johdon pituuteen ja Energiateollisuuden tilastoihin aikaisempina vuosina koko Suomessa toteutuneiden kohteiden keskimääräisistä kustannuksista. Suunnitteluvaiheessa suunnittelija perustaa työmaat työmaarekisteriin "luonnos"-tilassa, ja täyttää rekisteriin työmaan perustiedot kuten työmaan nimen, osoitteen, kuvauksen, arvioidun aloitus- ja lopetuspäivämäärän sekä päätoteuttajan ja toimittajaketjun, eli kaikki työmaalla toimivat yritykset. Järjestelmän luoma työmaa-avain merkitään kohteen tietoihin Wisemasteriin. Liittymisjohtojen kustannukset ylittävät 13 000 € kuitenkin erittäin harvoin, eikä niitä siksi yleensä tarvitse ilmoittaa työmaarekisteriin. (Pitkänen 2019.)

## 1.5 Sopimuksen tekeminen ja allekirjoittaminen

Liittymissopimusta varten tarvitaan käyttöpaikan osoite ja rakennuksen perustiedot. Myyntitiimi sopii asiakkaan kanssa lämmöntarpeen alkamisen mukaan lämmönluovutuspäivän eli päivän, jolloin asiakas voi ottaa kaukolämmön käyttöön. Uusissa rakennuksissa lämmitystä tarvitaan rakennuksen kiuvaamiseen siinä vaiheessa, kun ikkunat, ovet ja eristeet on asennettu ja lattiat valettu, eli rakennuksen vaippa on kiinni ja lämpö pysyy sisällä. (Rönkkö 2019.) Lämmitysmuodon vaihtokohteissa lämmönluovutuspäivä sovitaan asiakkaan kanssa tapauskohtaisesti. Lämmitysmuodon vaihtokohteet ovat yleensä valmiita rakennuksia, joissa on asukkaita, minkä vuoksi erityisesti lämmityskaudella on tärkeää huolehtia siitä, että asiakas saa kaukolämmityksen käyttöönsä sovitussa aikataulussa.

Myyntitiimi laatii liittymissopimuksen, kun tarvittavat tiedot on saatu asiakkaalta. Sopimuksen tekemiseen on olemassa työohje. Sopimus voidaan lähettää asiakkaalle allekirjoitettavaksi kirjeitse tai sähköisesti. Sähköinen sopimus myös allekirjoitetaan sähköisesti. Sopimuksen liitteenä on sopimuspiirustus liittymisjohdon suunnitellusta reitistä. (Rönkkö 2019.)

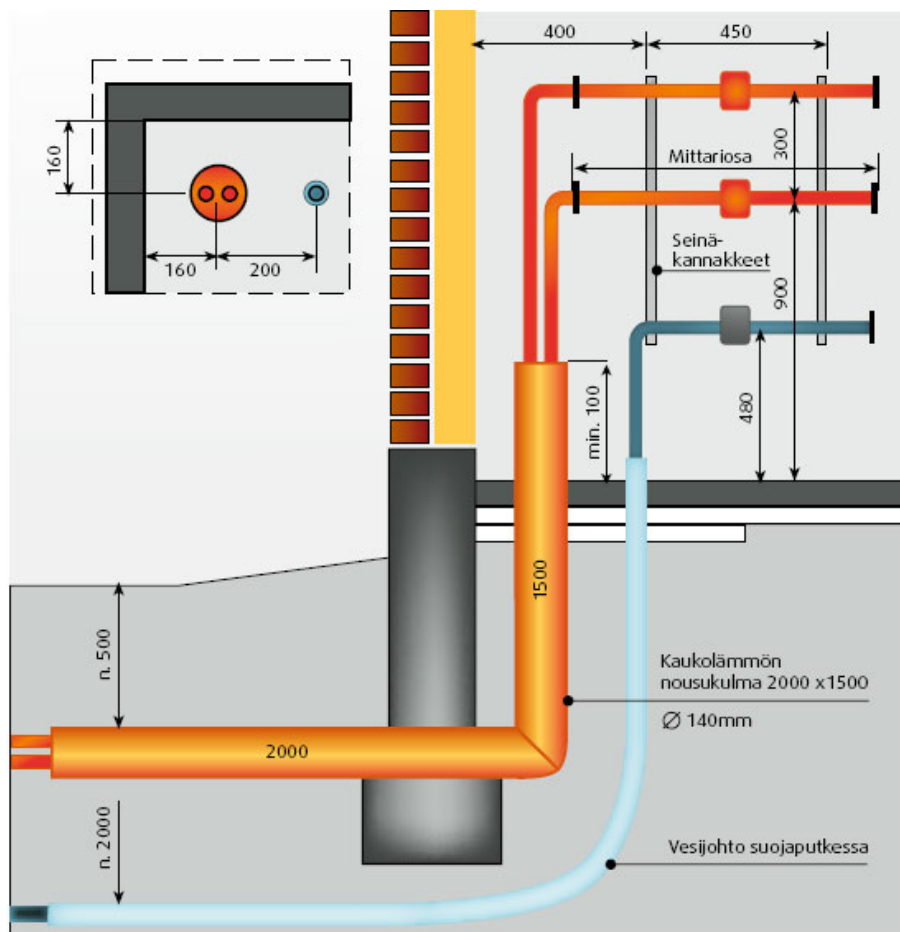
## 2 Nousukulman toimitus



KUVIO 3. Nousukulman toimitus -alaproseessi (Heikkinen 2019)

Kaukolämpöjohto tuodaan yleensä rakennuksen ulkoseinän läpi nousukulmalla (kuva 7). Joissakin rakennuksissa kaukolämpöjohto voidaan tuoda rakennuksen sisälle myös muunlaisella läpivientikapaleella, esimerkiksi suoralla putkella. Nousukulman toimitus- alaproessin (kuvio 3) ajankohta riippuu asiakkaan rakennustöiden aikataulusta. Ennen nousukulman toimitusta liittymän rakentamiselle tulisi olla perustettu projekti, jotta urakoitsijan laskuttama nousukulman toimitus saadaan kohdistettua oikealle projektinumerolle.



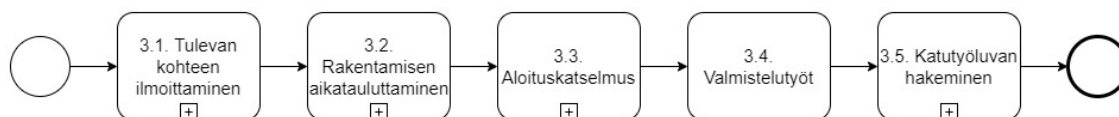


KUVA 7. Kaukolämmön nousukulma sekä vesi- ja viemäritonttijohdot asennetaan rakennuksen perustusvaiheessa (Kuopion Energia 2019h).

Nousukulma tai muu läpivientikappale asennetaan sokkelin läpimenoksi perustusten muurausvaiheessa. Asiakas pyytää kaukolämmön myyntitiimiltä nousukulman toimituksen työmaalleen, kun uuden rakennuksen perustusten tekeminen alkaa olla ajankohtaista. Myyntitiimi tarkistaa läpivientikappaleen tyyppin rakennuttajalta, ja tilaa sen toimituksen sähköpostitse urakoitsijalta. Urakoitsija toimittaa asiakkaalle oikean kokoisen nousukulman tai muun läpivientikappaleen sovitun aikataulun mukaan, ja asiakas huolehtii sen asentamisesta. (Luukkonen 2019; Rönkkö 2019.)

Kaukolämmön liittymäasiakkailla on vaihtelevasti kokemusta rakentamisesta. Osa asiakkaista on suuria rakennusliikkeitä, osa ensikertalaisia pientalorakentajia. Kokemattomat rakentajat tilaavat usein nousukulman liian aikaisin. Liian aikaisin toimitettu nousukulma vie turhaan tilaa työmaalla, ja voi huonoimmassa tapauksessa mennä rikki tai kadota. Asiakkaita pyritään ohjeistamaan nousukulman tilaamisessa ja asentamisessa, ja jokaisen nousukulman mukana toimitetaan tarra, jossa on esitetty tärkeimmät asentamisessa huomioitavat etäisyydet. Jos nousukulma on asennettu liian lähelle seinää tai esimerkiksi vinoon, siihen on vaikea saada hitsattua kaukolämpöputkia. Erityisesti pientalojen lämmönjakuhuoneissa on paljon eri laitteita pienessä tilassa, ja kaukolämmön laitteille ja niiden asentamiselle on vain vähän tilaa.

### 3 Rakentamisen esivalmistelu



KUVIO 4. Rakentamisen esivalmistelu -alaproessin vaiheet (Heikkinen 2019)

Rakentamisen esivalmistelu -alaproessi (kuvio 4) alkaa, kun myyntitiimi ilmoittaa tulevan kohteen ja sen lämmönluovutuspäivän viikkopalaverissa. Rakentamisen esivalmistelun lopputuloksena on yhteisymmärrys johdon reitistä ja rakentamisen aikataulusta asiakkaan, rakennuttajan ja urakoitsijan välillä. Silloin kun tehdään töitä katu- ja yleisillä alueilla, rakentamisen esivalmisteluun kuuluu myös katutyöluvan hakeminen.

#### 3.1 Tulevan kohteen ilmoittaminen

Myyntitiimi ilmoittaa viikkopalaverissa uudet kohteet, joille on sovittu lämmönluovutuspäivä. Rakennuttaja saa tiedon uusista kohteista viimeistään viikkopalaverissa, mutta käytännössä rakennuttaja osallistuu usein myös uusien kohteiden suunnitteluun. Joskus asiakkaat voivat myös pyytää liittymän tai sen osan rakentamista jo hyvissä ajoin ennen lämmönluovutuspäivää, esimerkiksi rakennustyömaan työvaiheiden yhteensovittamisen helpottamiseksi.

#### 3.2 Rakentamisen aikatauluttaminen

Sovitun lämmönluovutuspäivän lähestyessä rakennuttaja sopii tarkemmasta rakentamisaikataulusta asiakkaan kanssa. Rakentamisen aloitus pyritään aikatauluttamaan noin neljä viikkoa ennen asiakkaan kanssa sovittua lämmönluovutuspäivää. Liittymän rakentamiseen kaikkine työvaiheineen varataan aikaa yleensä noin kaksi viikkoa. Liittymä pystytään rakentamaan, kun nousukulma on asennettu paikalleen ja lämmönjakohuoneessa on valmis seinä ja tilat sisäosien ja mittauskeskuksen asentamista varten. Erytisesti isommilla rakennustyömailla kaukolämmön rakentamisaikataulu täytyy sopia työmaan tilan- ja kulkureittien tarpeen sekä työmaan muiden työvaiheiden mukaan. Uudisrakennusalueilla voi olla lähekkäin useampia liittymiä, ja esimerkiksi samalle kadulle rakennettavat liittymät pyritään rakentamaan samaan aikaan, jolloin rakentamisen työvaiheiden yhteensovittaminen on helpompaa ja matkustus aika eri kohteiden välillä vähenee. (Luukkonen 2019.)

Urakoitsija saa tiedon tuleville viikoille sovitusta kohteista ja niiden aikatauluista viikkopalaverissa. Rakennuttaja kohdentaa Wisemasterissa luodun työmääräyksen urakoitsijan työlistalle. Projektiin osallistuvat urakoitsijan työntekijät lisätään työmääräykseen, jolloin he pääsevät tarkastelemaan ja muokkaamaan työmääräystä ja siihen liittyviä dokumentteja ja merkintöjä.

### 3.3 Aloituskatselmus

Rakennuttaja tekee aloituskatselmuksen asiakkaan kanssa, usein rakentamisen aikataulun sopimisen yhteydessä. Urakoitsijan edustaja voi olla mukana aloituskatselmuksessa, tai urakoitsija ja rakennuttaja voivat tehdä erillisen aloituskatselmuksen. Aina varsinaista aloituskatselmusta ei pidetä. Aloituskatselmuksessa käydään läpi tulevan liittymisjohdon reitti ja mahdolliset muut kaukolämpöliittymän rakentamiseen vaikuttavat asiat. Tavoitteena on yhteisymmärrys johdon reitistä sekä rakentamisen aikataulusta ja toteutuksesta. (Lukkarinen 2019; Luukkonen 2019.)

Rakennuksen sisälle asennettavien kaukolämpöjohtojen reitti määritellään ja tarvittaessa merkitään rakennuttajan, urakoitsijan ja asiakkaan kesken (Kuopion Energia 2019e). Sellaisissa kohteissa, joissa johdon reitillä on päällyste, istutuksia tai muita rakenteita, joita joudutaan purkamaan tai siirtämään rakentamisen ajaksi, otetaan valokuvat johdon reitiltä ennen kaivutöiden aloittamista. Valokuvista on apua esimerkiksi rakennustyön aikana tapahtuneiden vahinkojen selvittämisessä jälkepäin. (Luukkonen 2019.)

### 3.4 Valmistelutyöt

Asiakas huolehtii siitä, että liittymisjohdon reitti on kaivettavissa sovitun aikataulun mukaan. Liittymisjohdon reitillä ei saa olla rakennustarvikkeita tai muita esteitä tai rakenteita, ja myös kaivinkoneelle täytyy olla riittävästi tilaa. Rakennuksen sisällä asiakas vastaa tarvittaessa johtoreitillä olevien rakenteiden purkamisesta. Uudisrakennuskohteissa asiakas tekee kaukolämpöjohtoa varten tarvittavat läpimeneriät väliseiniin, -pohjiin ja muihin rakenteisiin, ulkoseinään tai lattiaan, sekä huolehtii reikien jälkipaikkauksesta ja vedeneristyksestä. Muissa kuin uudiskohteissa urakoitsija tekee läpimeneriät yhdessä asiakkaan ja rakennuttajan kanssa sovittuihin kohtiin. (Kuopion Energia 2019e.)

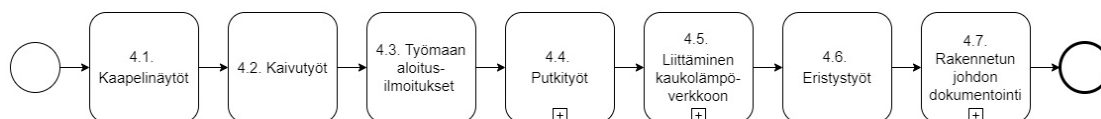
### 3.5 Katutyöluvan hakeminen

Kuopion kaupungin hallinnoimilla yleisillä alueilla ja kaduilla tehtäville töille tarvitaan kaupungin myöntämä, maksullinen katutyöluva. Luvan myöntämisen myötä hakija sitoutuu Katujen ja muiden alueiden työluvaohjeet ja -ehdot Kuopiossa -asiakirjassa esitettyihin menettelytapoihin (Kuopion kaupunki 2019). Lupa haetaan sähköisesti [www.lupapiste.fi](http://www.lupapiste.fi) -palvelussa vähintään 21 vuorokautta ennen työn aloittamista (Kuopion kaupunki 2017, 11). Hakemuksesta tulee selvittää työhön tarvittava alue ja sen työnaikainen käyttö, työn aloitusajankohta ja sen arvioitu kesto, työnaikainen liikenteenjärjestelysuunnitelma, työmaasta vastaava henkilö, luvan maksaja, sekä tarvittaessa työhön liittyvä rakenteiden ja laitteiden sijoittaminen (Kuopion kaupunki 2017, 5–6). Kuopion kaupungin perimä katuvaltausmaksu muodostuu tarkastus- ja valvontamaksusta, sekä työmaan pinta-alan ja sijainnin keskeisyyden mukaan määräytyvästä alueen käyttökorvauksesta. Maksun tarkoituksena on pitää kaivantojen aukioloajat lyhyinä ja alueiden käyttäjille aiheutuvat haitat vähäisinä. (Kuopion kaupunki 2019.) Katuvaltausmaksun maksaa Kuopion Energia.

Rakennuttaja tekee katutyölupahakemuksen [www.lupapiste.fi](http://www.lupapiste.fi) -palveluun. Hakemusta tehdessä työn aloituspäivä ja kesto arvioidaan viikkopalaverissa ja asiakkaan kanssa sovittujen aikataulujen ja työn tekemiseen tarvittavan ajan mukaan. Arvioitu työalue, eli työn ajan poissa yleisestä käytöstä oleva rajattu alue, merkitään [www.lupapiste.fi](http://www.lupapiste.fi) -palvelun karttaan. Hakemukseen liitetään myös rakennettavan liittymän sopimuspiirustus.

Urakoitsija suunnittelee työnaikaiset liikennejärjestelyt ja tekee tilapäisen liikenteenohjaussuunnitelman kaukolämpöliittymän suunnitelmapiirustuksen perusteella. Tilapäinen liikenteenohjaussuunnitelma lisätään lupahakemuksen liitteeksi [www.lupapiste.fi](http://www.lupapiste.fi) -palvelussa. Kuopion kaupungin valvoja hyväksyy katutyölupahakemuksen tai pyytää tarvittaessa lisätietoja tai tarkennusta liikennejärjestelyihin tai esimerkiksi rakentamisen aikatauluihin. Kohteessa voidaan tarvittaessa tehdä myös katselmus ennen hakemuksen hyväksymistä.

#### 4 Liittymisjohdon rakentaminen



KUVIO 5. Liittymisjohdon rakentaminen -alaproessin vaiheet (Heikkinen 2019)

Liittymisjohdon rakentaminen voidaan aloittaa, kun rakentamisen aikataulu ja johdon reitti on sovittu asiakkaan ja urakoitsijan kanssa. Katu- ja yleisillä alueilla tehtävissä töissä työnaikaisten liikennejärjestelyjen tulee olla hyväksytyt ja katutyölupa myönnetty. Kuviossa 5 on esitetty liittymisjohdon rakentamisen vaiheet. Liittymisjohdon rakentaminen -alaproessin lopputuloksena on paikalleen asennettu mittauskeskus sekä yhtenäinen, kaukolämpöverkkoon liitetty liittymisjohto, jonka elementtien jatkokset on eristetty. Rakennetun johdon kartoitustiedot on siirretty verkostotietojärjestelmään ja työmaavalokuvat on arkistoitu.

Erityisesti isoilla rakennustyömailla haasteita aiheuttaa kaukolämmön rakentamisen yhtensovittaminen muiden työmaan toimintojen ja työvaiheiden kanssa. Rakennettavalla tontilla tarvitaan kulureittejä ja säilytystilaa, ja samaan aikaan voi olla meneillään myös muita maanrakennustöitä. Muutokset työmaan muiden työvaiheiden aikatauluissa voivat vaikuttavaa myös kaukolämmön rakentamiseen. Myös alun perin suunniteltuun liittymisjohdon reittiin voi tulla muutoksia.

##### 4.1 Kaapelinäytöt

Ennen kaivutöiden aloittamista on selvitettävä muiden yritysten ja laitosten maanalaiset ja maanpäälliset johdot, laitteet ja rakenteet sekä kasvillisuus ja huolehdittava riittävästä sijoitusetäisyydestä niihin (Energiateollisuus 2013a, 20). Urakoitsija tilaa kaapelinäytöt eri verkkojen omistajilta suunnitelmapiirustuksen mukaiselle kaivualueelle. Kaapelinäytöt on tilattava verkon omistajasta riippuen 4–5 työpäivää ennen kaivutöiden aloittamista. Tavallisimmin tarvitaan sähkö- ja kaukolämpöverkkojen sekä eri teleoperaattoreiden kaapelinäytöt. Kuopion kaupungin omistuksessa on lisäksi maanalaisia

liikennevalokaapeleita, ulkovalaistuskaapeleita ja sulanapitojärjestelmiä. Kaivualueella voi olla myös muiden verkonomistajien kaapeleita ja rakenteita. (Lukkarinen 2019.)

## 4.2 Kaivutyöt

Kaivutöissä urakoitsijan vastuulle kuuluu kestopäällysteen poistaminen, johtokaivannon kaivu ja mahdollinen louhinta, asennusarinan teko oheistöineen sekä tarvittaessa ajo- ja kevyenliikenteen siltojen asentaminen (Kuopion Energia 2019e). Joissakin tapauksissa myös asiakas voi kaivaa johtokaivannot, esimerkiksi silloin, jos kaivettavaa on vähän ja asiakkaalla on samaan aikaan tehtävänä muita kaivutöitä tontilla. Silloin maanrakennustöiden toteutuksesta ja laskutuksesta on sovittava etukäteen.

Kaukolämpöjohtojen rakentamisessa ja työmaan suunnittelussa on otettava huomioon teräsputkien lämpöpiteneminen. Kaivannon mitoissa on huomioitava putkien todellisten käyttölämpötilojen lämpöliikkeet. Lisäksi putkielementtien liitokohtiin on varattava vähintään 20–30 cm työskentelytilaa. (Energiateollisuus 2013a.)

Kaivutyöt suoritetaan siten, että niistä aiheutuu mahdollisimman vähän haittaa liikenteelle ja ympäristölle. Kaivannot pidetään maaperäolosuhteet ja työturvallisuus huomioiden mahdollisimman kaapaina ja asianmukaisesti suojattuna. Kaivannon ympäristö pidetään mahdollisimman siistinä, ja poistettu päällyste, ylimääräinen kallio ja maa-aines kuljetetaan välittömästi pois työmaalta. (Energiateollisuus 2013a, 21.) Työmaa-alueella oleville kiinteistöille on järjestettävä esteetön kulkuyhteys. Katusualueella on huolehdittava erityisesti joukkoliikenteen, jalankulun ja pyöräilyn turvallisista, esteettömistä ja sujuvista kulkuyhteyksistä. Liikuntaesteisten ja näkövammaisten on pystyttävä käyttämään jalankulkuväyliä turvallisesti, ja liikennejärjestelyjen on toimittava myös pimeällä ja eri keliolosuhteissa. Työn vaikutuspiirissä olevien kiinteistöjen jätehuollon toimivuudesta sekä pöly- melu- ja liikennehäiriöiden ilmoittamisesta on huolehdittava. (Kuopion kaupunki 2017, 7–9.)

Vilkkaasti liikennöidyillä alueilla liikenteen järjestäminen kaivutöiden tekemisen aikana on hankalaa, ja usein esimerkiksi kadun poikituksia joudutaan kaivamaan yöaikaan, jolloin liikennettä on vähemmän. Haasteita voivat aiheuttaa myös erilaiset kaapelit, vesijohdot, viemärit ja kaivot. Erityisesti silloin, jos kaivaessa tulee esiin rakenteita, joista ei ole ollut tietoa etukäteen, voidaan joutua muuttamaan alkuperäistä suunnitelmaa. (Lukkarinen 2019.)

Johtojen ja kaapelien kohdalla kaivaminen on tehtävä varoen. Johtojen työnaikaisesta suojaamisesta ja tuennasta on tarvittaessa neuvoteltava niiden omistajan kanssa. Vahinko- ja vauriotapauksissa on aina otettava yhteys kaapelin omistajaan. (Energiateollisuus 2013a, 24.) Kuopion Sähköverkko Oy kytkee 110 kV:n kaapelit mahdollisuuksien mukaan jännitteettömäksi ennen kaivun aloittamista. Lisäksi keskijännitekaapeleita, valokuitukaapeleita sekä sähköasemien ja voimalaitosten välisiä runkokaapeleita voidaan kytkeä tarvittaessa jännitteettömäksi esimerkiksi kaapelin käsittelyn, siirtämisen, pitkäaikaisen kaivun tai räjäytystyön vuoksi. (Kuopion Sähköverkko 2017.)

### 4.3 Työmaan aloitusilmoitukset

Kun kaivutyöt aloitetaan, rakennuttaja tekee työmaan aloitusilmoituksen [www.lupapiste.fi](http://www.lupapiste.fi) -palveluun. Jos kohde on ilmoitettu työmaarekisteriin, rakennuttaja muuttaa työmaan tilan aktiiviseksi kaivutöiden alkaessa. (Luukkonen 2019.)

### 4.4 Putkityöt

Rakennuttaja hankkii liittymärakentamisessa tarvittavat putkielementit, valmisosat ja muut materiaalit Kuopion Energian varastoon, mistä urakoitsija hakee niitä tarpeen mukaan. Liittymärakentamisen materiaaleja ei tilata jokaista projektia varten erikseen valmistajalta, vaan riittävää materiaalmäärää pidetään varastossa koko ajan. Urakkarajaliitteessä on erikseen määritelty ne materiaalit, joiden hankinnasta urakoitsija vastaa.

Putkielementit asennetaan kaivantoon siten, että ne tukeutuvat tasaisesti koko pituudeltaan johtotalustaan. Kaivannon pohjalla elementit voidaan nostaa hitsausta ja eristystä varten tukien päälle. Putkielementtien asennuksessa ja kaivannon mitoissa on huomioitava putkien lämpöliike ja se, että elementtiputket pääsevät liikkumaan kulmakohdissa, kun johto esilämmitetään ennen kaivannon täyttämistä. Erikoistapauksissa kuten tienalituksissa, esiasennuksissa tai pieniä, lyhyitä johtoja rakennettaessa, voi niin sanottu kylmäasennus eli kitkakiinnitetty asennus ilman esilämmitystä tulla kyseeseen. (Energiateollisuus 2013a.)

#### Tulityölupa

Tulityö on työtä, jossa syntyy kipinöitä, liekkiä tai muuta lämpöä ja joka aiheuttaa palovaaraa (Energiateollisuus 2018, 1). Esimerkiksi asiakkaan lämmönjakohuoneessa tai tontilla rakennuksen välittömässä läheisyydessä tehtävät putkien hitsaustyöt ovat tilapäisellä tulityöpaikalla tehtäviä tulitöitä. Tilapäisellä tulityöpaikalla tulityötä saa tehdä vain henkilö, jolla on voimassa oleva tulityökortti. Lisäksi tulityön tekemiseen tilapäisellä tulityöpaikalla vaaditaan aina kirjallinen, määräaikainen tulityölupa. Ennen tulityöluvun myöntämistä on tulityöpaikalla tehtävä tulityöstä aiheutuvien vaarojen selvitys ja arviointi. (Energiateollisuus 2018, 2.)

Kaukolämmön sopimusehtojen mukaan lämmönmyyjällä on oikeus tehdä asiakkaan kiinteistössä omien johtojensa ja laitteidensa asennus- ja korjaustöitä. Lämmönmyyjällä on oikeus tehdä asiakkaan tiloissa myös tulityöluvun edellyttämiä töitä oman tulityösuunnitelmansa mukaisesti. Lämmönmyyjä ilmoittaa asiakkaalle asennus- ja korjaustöistä sekä tulitöistä etukäteen lukuun ottamatta kiireellisiä korjaus- ja asennustöitä, joista ilmoitetaan heti, kun se on mahdollista. (Kuopion Energia 2018b, 4.)

Urakoitsija vastaa tulityöluvun hankkimisesta ja tulitöiden tekemisestä Kuopion Energian tulitöiden valvontasuunnitelman mukaisesti (Kuopion Energia 2019e). Kuopion Energian tulitöiden valvontasuunnitelman mukaan asiakkaan kiinteistössä tehtäviä hitsaustöitä varten tulityöluvun myöntää työn tilaaja, kiinteistön omistaja tai hänen edusmiehensä, tai Kuopion Energian tulityövastaava (Kuopion

Energia 2019f, 1–2). Isommilla rakennustyömailla tulityöluvan myöntää yleensä rakennustyömaan tulityövastaava. Rakennuttaja myöntää tulityöluvan silloin, jos asiakkaan työmaalla ei ole sellaista henkilöä, joka voisi myöntää tulityöluvan, usein esimerkiksi pientaloliittymiä rakennettaessa.

### Hitsaustyöt

Teräsputket liitetään kaasu- kaari- tai kaasukaarihitsausmenetelmällä. Kaasuhitsausta käytetään yleensä putkidimensioihin DN15–DN125. Teräsputkihitsaajilla on oltava voimassa oleva tulityökortti, sekä kaukolämpöputkihitsaukselle soveltuva, standardin SFS-EN 287-1 mukainen pätevyystodistus siten, että koehitsit täyttävät vähintään standardin SFS-EN ISO 5817 vaatimustason B. (Energiateollisuus 2010, 7–8.) Ennen hitsaamista putket puhdistetaan mahdollisista epäpuhtauksista kuten hiekasta, ja kuivataan. Kiinnivaahdotetuista putkielementeistä poistetaan polyuretaanieriste huolellisesti vähintään 100 millimetrin matkalta hitsauskohdan läheltä. Polyuretaani sisältää isosyanaattia (MDI), josta vapautuu lämmitettäessä myrkyllisiä kaasuja. (Energiateollisuus 2013a, 28.) Mahdolliset ennakoasennukset kuten jatkosholkit ja kutistemuhvit asennetaan paikoilleen ennen teräsputkien hitsausta. Hitsaustöitä tehdessä kaivannon on oltava mahdollisimman kuiva. Vesi- ja lumisateella voidaan käyttää suojakatosta. (Energiateollisuus 2010, 8.)

### Sisäosat ja mittauskeskus

Urakoitsija asentaa ja hitsaa rakennuksen sisälle tulevat teräsputket ja varusteet sekä asentaa putkia varten tarvittavat kannakkeet ja seinien läpivientiholkit (Kuopion Energia 2019e). Sisäjohtojen rakentamisen yhteydessä urakoitsija asentaa asiakkaan lämmönjakohuoneeseen mittauskeskuksen. Mittauskeskus on lämmönmyyjän lämmönmittauslaitteisto, joka mittauslaitteiden lisäksi sisältää liittymisjohdon sulkuventtiilit ja lianerottimet sekä mahdolliset laitteet virtauksen rajoittamiseksi. Asiakkaan putkisto alkaa mittauskeskuksesta. (Energiateollisuus 2013b, 2.) Kuvassa 8 on paikalleen asennettu mittauskeskus. Mittauskeskuksen asennukseen kuuluu mittariosakannakkeen kiinnitys seinään, kaukolämmön mittariosan asennus kannakkeilleen ja kiertolenkin asentaminen lämpötilan mittausanturien yhteisiin. (Kuopion Energia 2019g, 11.)

Kuopion Energian kaukolämpöasentaja rakentaa mittauskeskukset valmiiksi urakoitsijaa varten. Tavallisimmissa rakennuksissa käytettäviä mittauskeskuksia on yleensä tehtynä valmiiksi varastoon (Pitkänen 2019). Pientalokohteissa mittauskeskukseen asennetaan lukko, joka avataan käyttöönotto-tarkastuksessa (Rönkkö 2019).

Uusi rakennus on usein keskeneräinen liittymisjohtoa rakennettaessa. Lämmönjakohuoneessa ei välttämättä ole vielä valmiita seiniä mittauskeskuksen asentamista varten. Mittauskeskus ja sisäjohtot voidaan tarvittaessa asentaa myös eri aikaan maahan rakennettavan liittymisjohdon kanssa.



KUVA 8. Mittauskeskus (Heikkinen 2019-06-19)

#### 4.5 Liittäminen kaukolämpöverkkoon

Uudet liittymät pyritään mahdollisuuksien mukaan liittämään paineelliseen johtoon käyttämällä poraventtiilejä, jolloin olemassa olevaa kaukolämpöjohtoa ei tarvitse katkaista eikä liittämistyötä varten tarvitse tehdä lämmönjakelun keskeytystä. Silloin kun tehdään haaroitus porauskappaleella, urakoitsija hitsaa poraventtiilit paikoilleen ja porauksen suorittaa Kuopion Energian kaukolämpöasentaja. Olemassa olevia kaukolämpöjohtoja joudutaan katkaisemaan liitostöiden takia esimerkiksi silloin, jos olemassa olevasta johdosta haaroitetaan samankokoinen liittymisjohto. Ennen katkaisemista käytössä olevat johdot täytyy tyhjentää kaukolämpövedestä katkaistavalta venttiiliväliltä, jolloin kaukolämmön jakelu tyhjennettävällä välillä oleville kiinteistöille keskeytyy. Samalla keskeytyy myös lämpimän käyttöveden saanti. Urakoitsija sopii käyttökeskeytyksestä Kuopion Energian kaukolämpöverkon kunnossapitotiimin kanssa. Kytkenät verkkoon tehdään päivällä, ja käyttökeskeytys kestää yleensä muutaman tunnin. Käyttökeskeytyksessä Kuopion Energian kaukolämpöasentaja sulkee lähimmät kaukolämpöjohtojen venttiilit kummaltakin puolelta katkaisukohtaa ja tyhjentää venttiilien välillä olevan johdon kaukolämpövedestä. Venttiilien sijainnista riippuu, kuinka suurta aluetta ja kuinka monia käyttäjiä lämmönjakelun keskeytys koskee.

Kaukolämmön sopimusehtojen mukaan lämmönmyyjän on huolehdittava siitä, että lämmönjakelun keskeytys tai rajoitus on mahdollisimman lyhytaikainen ja että siitä aiheutuu asiakkaille mahdollisimman vähän haittaa. Lisäksi lämmönmyyjän on tiedotettava asiakkaille riittävän tehokkaasti lämmöntoimituksen keskeytyksistä ja rajoituksista. (Kuopion Energia 2018b, 9.) Lämmönjakelun keskeytyksestä pyritään ilmoittamaan sen vaikutusalueella oleville asiakkaille 24 tuntia ennen keskeytyksen alkamista, keskeytyksen alkaessa, sekä keskeytyksen loputtua. Keskeytyksistä tiedotetaan asiakkaille tekstiviestillä häiriöviestipalvelun kautta, ja viestien lähettämisestä huolehtii verkon kunnossapitotiimi. Häiriöviestipalvelun ongelmana on, että ne asiakkaat, jotka eivät ole tilanneet palvelua tai päivittäneet yhteystietojaan, eivät saa tietoa lämmönjakelun keskeytyksistä. Lämmin vesi on erityisen tärkeää joidenkin asiakkaiden, esimerkiksi palvelutalojen, sairaaloiden, lääkärikeskusten, tehtaiden



ja kampaamojen toiminnalle. Tällaisten asiakkaiden kanssa pyritään sopimaan käyttökeskeytyksestä hyvissä ajoin, ja tarvittaessa voidaan usein järjestää myös tilapäinen lämmönjakelu. (Holopainen 2019.)

Joskus liittymisjohto liitetään kaukolämpöverkkoon betonikaivossa. Betonikaivon valettu kansi on irrotettava, jotta kaivossa voidaan tehdä hitsaustöitä. Kun teräsputkien hitsaustyöt kaivossa on saatu tehtyä, Kuopion Energian kaukolämpöasentaja eristää kaivossa olevat putket. Kaivojen kansivalut ja kansistojen asennuksen tekee urakoitsija. (Kuopion Energia 2019e.)

Kun uusi liittymisjohto on liitetty olemassa olevaan kaukolämpöverkkoon, Kuopion Energian kaukolämpöasentaja avaa käyttökeskeytyksen alussa suljetut venttiilit, jolloin tyhjennetty venttiiliväli ja siihen liitetty uusi liittymisjohto täyttyvät kaukolämpövedellä. Suuremmissa täytöissä kaukolämpöveden saatavuus on varmistettava voimalaitokselta hyvissä ajoin ennen käyttökeskeytyksen sopimista. Energiateollisuuden ohjeistuksen mukaan putket suositellaan huuhdeltavaksi ennen uuden osuuden käyttöönottoa tyhjentämällä putkisto tyhjennysventtiilin kautta. Huuhtelun tarkoituksena on poistaa johdosta sinne jääneet mahdollisesti jääneet irralliset vieraat aineet ja hitsaushilseet. Täyttämisen aikana kaukolämpöjohto lämpiää kiertoveden lämpötilaan ja lämpölaajenee. Johdon täyttymisen aikana seurataan, että johtoelementit asettuvat kaivantoon suunnitellulla tavalla. (Energiateollisuus 2013a, 29–30.)

#### 4.6 Liittymisjohdon eristystyöt

Johtoelementtien suojakuoren liitostyöt ja jatkoskohtien eristämisen tekee urakoitsija. Jokaisella liitostöitä suorittavalla asentajalla tulee olla tulityökortti sekä voimassa oleva Energiateollisuuden kaukolämpöjohtojen laadunvarmistusjärjestelmän mukainen liitostyötodistus, joka osoittaa pätevyyden liitostyön suorittamiseen (Energiateollisuus 2010, 7). Polyuretaanin käyttöön ja käsittelyyn liittyy työturvallisuusriskejä. Polyuretaani koostuu polyolista ja isosyanaatista. Polyoli on työskentelyolosuhteissa lähes vaaraton, mutta isosyanaatti on sekä nestemäisenä että kaasumaisena vaarallinen aine. Ureaaniraaka-aineita käsittelevien henkilöiden tulee tuntea niiden ominaisuudet ja vaaratekijät, oikeat työmenetelmät sekä asianmukaiset suojarusteet. (Energiateollisuus 2010, 14.)

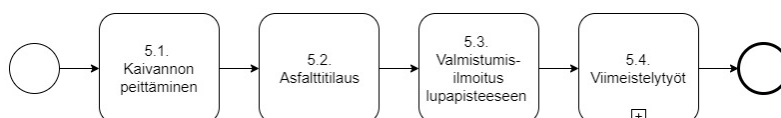
Kutistusliitoksissa putkielementtien jatkosten kohdalle asennetaan jatkospellit tai -holkit ja jatkoskohdat lämpöeristetään polyuretaanilla. Polyuretaanivaahdon komponentit sekoitetaan vaahdotuskooneella. Vaahdotettaessa putken jatkoskohdan täytyy olla puhdas ja elementtien eristepäiden on oltava kuivat, koska vähäinenkin kosteus pilaa vaahdon laadun. (Energiateollisuus 2010, 13.) Vaahdotustyön aikana vaahdotettavien pintojen lämpötilan tulee olla + 15 – + 40 °C ja/tai virtausputkessa kiertää kaukolämpövesi (Energiateollisuus 2013a, 29). Eristämisen jälkeen pelti- ja holkkijatkokset tiivistetään kutistenauhalla tai -muhvilla (Energiateollisuus 2010, 11–12). Kutisteliitosten lisäksi putkielementtien suojakuorien jatkoksia voidaan toteuttaa hitsaus- tai mekaanisina liitoksina. Pienissä johdoissa, muutaman liitoksen työkohteissa ja kuumilla teräsputkipinnoilla on mahdollista käyttää suorissa liitoksissa paikallavaahdotuksen sijaan ureaanikouruja (Energiateollisuus 2010).

## 4.7 Rakennetun johdon dokumentointi

Urakoitsija tilaa rakennetun johdon kartoituksen ulkopuoliselta kartoittajalta ennen kaivannon peittä- mistä. Jos samaan kaivantoon tulee myös sähköjohtoja, ne kartoitetaan samalla kertaa kaukolämpö- johtojen kanssa. (Luukkonen 2019.) Kartoittaja kartoittaa johdon sijaintitiedot GPS-laitteella ja lähettää ne sähköpostin liitetiedostona suunnitteluavustajalle, joka lukee ne verkostotietojärjestelmä Trimbleen. Sijaintitietoihin sisältyy johdon koordinaatit ja arinakorko. Lisäksi kartoittaja ilmoittaa put- kikoon sähköpostissa. Suunnitteluavustaja lisää Trimblessä kartoitettuihin johtoihin ja kaivoihin tar- vittavat kohdekohtaiset tiedot, kuten rakennusvuoden, johdon koon ja tyyppin, sekä mittauserän ja - tavan. Kaivojen sisällä olevia johtoja ei kartoiteta. Suunnitteluavustaja lisää käsin Trimbleen kai- voissa olevat venttiilit ja yhdistää kaivojen läpi kulkevat johdot. Betonikaivoissa tehtävät muutokset, esimerkiksi liittyminen runkojohtoon kaivossa, päivitetään kaivokuvaan AutoCad:lla piirtämällä kai- vosta otettujen valokuvien mukaan. PDF-muotoon tulostetut kaivokuvat tallennetaan verkkolevylle kaivon numeron perusteella, mistä ne linkitetään Trimbleen kaivon liitetiedostoihin. Johtoja jää vain harvoin kartoittamatta. Joskus kartoitustietoja jää puuttumaan esimerkiksi GPS-laitteen huonon sig- naalin, johdon peittämisen tai jonkun muun syyn takia. Suunnitteluavustaja digitoi kartoittamatta jääneet johdot Trimbleen suunnitelmapiirustusten, valokuvien ja rakennuttajan ohjeiden perusteella. (Kinnunen 2019.)

Kartoituksen lisäksi rakennuttaja dokumentoi rakennetut johdot valokuvaamalla. Valokuvia otetaan riittävän monta, niin että koko liittymisjohto näkyy niissä riittävällä tarkkuudella. Kohteesta riippuen otetaan usein myös yleiskuvia työmaalta, sekä kuvia esimerkiksi työnaikaisista liikennejärjestelyistä. Liittymisjohdoista otetut valokuvat arkistoidaan verkkolevylle asiakkaan osoitteen mukaan. (Luukko- nen 2019.)

## 5 Peitto- ja viimeistelytyöt



KUVIO 6. Peitto- ja viimeistelytyöt -alaproessin vaiheet (Heikkinen 2019)

Peitto- ja viimeistelytyöt -alaproessi alkaa kaivannon peittämisestä ja loppuu viimeistelytyöiden valmistumiseen. Peitto- ja viimeistelytyöt -alaproessin vaiheet on esitetty kuviossa 6. Kaivanto voidaan peittää sen jälkeen, kun rakennettu johto on kartoitettu ja kaikki putkielementtien jatkokset on eris- tetty. Viimeistelytyöiden lopputuloksena työalue on viimeistelty alkuperäistä vastaavaan kuntoon.

## 5.1 Kaivannon peittäminen

Ennen kaivannon peittämistä kaivannosta poistetaan kivet, hitsaustuet ja muut ylimääräiset kappaleet. Lisäksi varmistetaan, että ennen kaivutöitä olemassa olleet rakenteet kuten risteävät johdot, kaapelit ja salaojat on korjattu, suojattu tai asennettu takaisin paikoilleen. Rakennetun johdon ympärystäytymateriaalina käytetään 0–16 mm murskeetonta hiekkaa. Ympärystäyttö ulotetaan vähintään 150 mm suojakuoren yläpinnan yläpuolelle. Johdon sijainti merkitään ympärystäytön päälle asennettavalla, violetin värisellä merkintänuhalla tai -verkolla. (Energiateollisuus 2013a, 25.) Kaivannon täyttämistä ja merkkinauhan asennuksesta vastaa urakoitsija (Kuopion Energia 2019d).

Johtokaivanto täytetään kerroksittain, huolellisesti tiivistäen ja käytettävän johtorakenteen ja asennuspaikan asettamat vaatimukset huomioon ottaen. Täytössä ei saa esiintyä kiviä, routakokkareita tai jäätä. Kaivannon lopputäytöt pyritään tekemään kohteesta kaivetulla maa-aineksella. Muuta täytämateriaalia käytettäessä materiaalin tulee vastata routimisominaisuuksiltaan kaivannosta poistettua materiaalia. Katualueilla täytössä käytetään kadun rakennekerroksia vastaavia materiaaleja. (Energiateollisuus 2013a, 24.) Kuopion kaupungin Katujen ja muiden yleisten alueiden työlupaohjeet ja -ehdot Kuopiossa -ohjeistuksen mukaan rakennekerrosten tulee olla paksuudeltaan olemassa olevien kerrosten mukaiset. Jakavassa- ja suodatinkerroksessa voidaan käyttää kohteesta kaivettuja kadun rakennekerroksia, jos ne eivät ole sekoittuneet. Kantava kerros tehdään aina uudesta materiaalista. (Kuopion kaupunki 2017, 15.)

## 5.2 Asfalttitilaus

Urakoitsija ilmoittaa valmistuneet kohteet viikoittain kaukolämmön rakentamisen viikkopalaverissa, missä ne kirjataan palaveripöytäkirjaan. Rakennuttaja tekee asfaltoitavista kohteista tilauksen Kuopion kaupungin kuntatekniikkaliikelaitos Mestarin asfalttitöiden valvojalle, ja Mestar aliurakoitsijoinen tekee asfaltointityöt oman asfaltointiohjelmansa mukaan. (Luukkonen 2019.)

## 5.3 Valmistumisilmoitus lupapisteeseen

Kun kaivannot on peitetty ja työkohte on jälleen liikennöitävissä, työmaan päättymispäivä, valtaus-aika sekä toteutunut valtausalue ilmoitetaan [www.lupapiste.fi](http://www.lupapiste.fi)- palveluun. Katutyölupa liittyvä vuokra-alueen käyttö päättyy, kun vastaanottokatselmus on pidetty, katselmuksessa havaitut virheet ja puutteet on korjattu ja työalue on todettu hyväksytysti vastaanotetuksi. Katualueen tulee olla asfaltoitu ja kaikki työmaahan liittyvät vauriot korjattu. Jos työmaan vastaanottokatselmusta ei ole pidetty, on työmaan päättymisen ilmoitettava kaupungin edustajalle viimeistään päättymispäivää seuraavana arkipäivänä. Katu- ja yleisten alueiden valtaus päättyy, kun luvanhakija on ilmoittanut työn päättyneeksi. Ehtona on kohteesta tehty kaupungin valvojan suorittama hyväksyty lopputarkastus. (Kuopion kaupunki 2017, 8–9.)

## 5.4 Viimeistelytyöt

### Viimeistelytyöt yleisillä alueilla

Yleiset alueet, kuten Kuopion kaupungille kuuluvat katualueet ja puistot, viimeistellään vähintään samaan tilaan missä ne olivat ennen rakennustöitä (Luukkonen 2019). Yleisten alueiden pinta- ja viimeistelytyöt tekee urakoitsija (Kuopion Energia 2019d).

Päällystetyillä alueilla kaivanto päällystetään tilapäisesti sidotulla paikkausmassalla, jos asfalttia ei ole heti saatavana. Muilla alueilla kaivanto päällystetään ympäristöä vastaavalla materiaalilla hyvin tiivistettynä. Rikkoontuneet tai vaurioituneet kivi- ja laattapäällysteet korvataan uusilla, ja nurmikot ja istutukset saatetaan alkuperäiseen kuntoonsa. (Energiateollisuus 2013a, 25.)

Kaikkia viimeistelytyitä ei välttämättä ole mahdollista tehdä heti kaivantojen täyttämisen jälkeen. Asfalttiasemat menevät kiinni loppusyksyllä, ja myöhään syksyllä valmistuvissa kohteissa asfaltointi ja esimerkiksi nurmikoiden istutus voidaan tehdä vasta seuraavana keväänä. Asfaltin reunojen siistiminen ja osa reunakiveyksistä pystytään tekemään vasta asfaltoinnin jälkeen.

### Viimeistelytyöt asiakkaan tontilla ja sisätiloissa

Uudiskohteissa asiakas vastaa tontilla ja rakennuksen sisällä tehtävistä viimeistelytyöistä, kuten asfaltointi, piha- alueiden viimeistely, maalaustyöt ja johtojen koteloinnit (Kuopion Energia 2019d).

Muissa tapauksissa, esimerkiksi lämmitysmuodon vaihtokohteissa, tontilla ja sisätiloissa tehtävistä viimeistelytyöistä sovitaan tapauskohtaisesti. Kun rakennetaan kaukolämpöjohtoja valmiiseen rakennukseen, Kuopion Energia vastaa kaukolämmön rakentamisen kannalta rakennusteknisesti tarpeellisista töistä. (Luukkonen 2019.)

Kuopion Energian kaukolämmön sopimusehtojen mukaan asiakkaan on kustannuksellaan järjestettävä lämmönmyyjän kanssa sovitulla tavalla esteetön ja välitön sisäänkäynti lämmönjakohuoneeseen ja muihin tiloihin, joissa on lämmönmyyjän johtoja tai laitteita (Kuopion Energia 2018, 4). Usein asiakkaan kiinteistöön, lähelle lämmönjakohuonetta, asennetaan reittiavainsäiliö, jossa asiakkaan luovuttamia avaimia säilytetään.

### Työmaan loppusiivous ja materiaalien palauttaminen varastoon

Työmaa-alue siivotaan heti kun työt on saatu valmiiksi. Työmaa-aidat, työn aikaiset liikennemerkkit ja ajosillat, työvälineet ja roskat viedään pois. Ylijääneet materiaalit ovat Kuopion Energian omaisuutta. Työn päätyttyä urakoitsija palauttaa käyttämättä jääneet ja vahingoittumattomat materiaalit rakentajan varastoon.

## 6 Käyttöönotto



KUVIO 7. Käyttöönotto-alaprosessin vaiheet (Heikkinen 2019)

Käyttöönotto-alaprosessin edellytyksenä on, että liittymisjohto on liitetty kaukolämpöverkkoon, mittauskeskus on asennettu paikalleen ja asiakkaan lämmönjakokeskus ja lämmitysverkosto on asennettu. Käyttöönotto-alaprosessi päättyy lopputarkastuksen tekemiseen, minkä jälkeen liittymä on Kuopion Energian osalta valmis. Kuviossa 7 on esitetty käyttöönotto-alaprosessin vaiheet. Kohteesta riippuen käyttöönotto voidaan tehdä samaan aikaan kaivannon peitto- ja viimeistelytyöiden kanssa, ennen niitä tai niiden jälkeen.

### 6.1 Käyttöönottotarkastus

Käyttöönottotarkastus tehdään, kun asiakas aloittaa kaukolämmön käytön. Asiakkaan putkiurakoitsija tilaa käyttöönottotarkastuksen kaukolämmön myyntitiimiltä, kun lämmönjakokeskus ja lämmitysverkosto on asennettu. Tarkastuksessa varmistetaan, että putkisto on asennettu oikein ja että kaukolämpölaitteisto ja lämmönjakokeskus ovat suunnitelmien mukaiset. Lisäksi tarkistetaan reittiavainsäiliön asennus ja avaimet. Käyttöönottotarkastuksessa täytetään ”Pöytäkirja asiakkaan kaukolämpölaitteiden käyttöönottotarkastuksesta” -lomake, johon merkitään mahdolliset huomautukset ja puutteet. (Rönkkö 2019.)

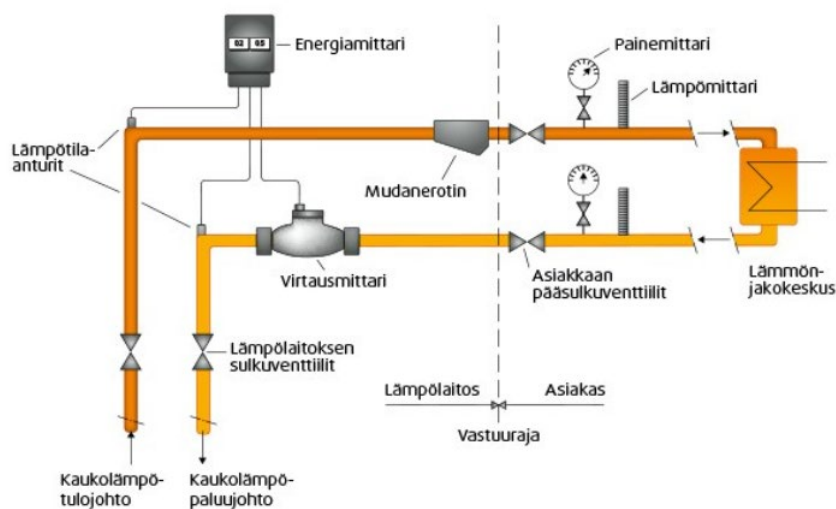
Hyväksytyin käyttöönottotarkastuksen jälkeen laitteiston on todettu olevan luovutuskunnossa ja asiakas voi ottaa kaukolämmön käyttöön. Pientaloissa mittauskeskukseen asennettu lukko avataan, kun laitteisto on todettu luovutuskuntoiseksi ja käyttöönottotarkastus on hyväksytty. (Rönkkö 2019.) Hyväksytyin käyttöönottotarkastuksen jälkeen myyntitiimi tekee asiakastietojärjestelmässä työtilauksen mittarin asennukselle (Kujanen 2019).

### 6.2 Sisäjohtojen eristys

Sisäjohtojen eristyksestä huolehtii Kuopion Energia. Omakoti- ja paritaloissa eristykset tekee Kuopion Energian oma eristäjä. Kerros- ja rivitalo- sekä muissa isommissa kohteissa eristykset tilataan ulkopuoliselta urakoitsijalta. Yleensä rakennuttaja pyrkii tilaamaan sisäjohtojen eristyksen samalta urakoitsijalta, joka tekee rakennuksen muut lvi-eristykset, jotta työ ehditään saada valmiiksi ennen kiinteistön lopputarkastusta. Eristystyö laskutetaan Kuopion Energialta. (Luukkonen 2019.)

## 6.3 Mittarointi

Asiakkaalle toimitettava lämpöenergia mitataan lämmönmyyjän mittalaitteilla (Kuopion Energia 2018, 5). Kaukolämmön mittalaitteet ja asiakkaan ja lämmönmyyjän välinen vastuuraja on esitetty kuvassa 9. Mittauskeskuksen paluuputkeen asennettava virtausmittari mittaa asiakkaan laitteiden läpi virtaavan kaukolämpöveden määrän. Lämpötila-anturit mittaavat jatkuvasti kiinteistöön menevän ja sieltä palaavan veden lämpötiloja. Energiamittari laskee asiakkaan käyttämän lämmitystehon lämpötila-anturien mittaaman lämpötilaeron ja virtausmittarin mittaaman vesivirran perusteella. (Motiva 2012; Pitkänen, 2019.)



KUVA 9. Asiakkaan ja lämmönmyyjän kaukolämmön mittalaitteet (Kuopion Energia 2019i)

Virtausmittarin koko määräytyy sopimusvesivirran mukaan. Kuopion Energialla on yleensä varastossa tavallisimmin käytettäviä mittarikokoja. Mittarointitiimi tilaa harvinaisemmat mittarikoot valmistajalta tarpeen mukaan. (Pitkänen, 2019.) Kaukolämpömittaus voidaan asentaa hyväksytyyn käyttöönottotarkastuksen jälkeen. Mittauksen asentamisen edellytyksenä on, että lämmönvaihtimet ja mittarialusta tai turvakytkin on asennettu paikalleen, sähkönsyöttö mittarille on valmis ja kierto laitteistossa on todettavissa. (Kujanen 2019.)

Mittarointitiimi saa myyntitiimiltä työtilauksen mittariasennukselle asiakastietojärjestelmässä. Kuopion Energian mittariasentaja vastaanottaa työtilauksen asiakastietojärjestelmässä, ja perustaa mittarin järjestelmään. Mittariasentaja kokoaa mittarin valmiiksi etukäteen. Mittariin kuuluu laskuri, virtausanturi, lämpötila-anturit, ulkoinen tai sisäinen modeemi, antenni ja sim-kortti. Asiakkaan lämmönjakohuoneessa asentaja asentaa valmiiksi kootun mittarin turvakyttimeen. Laitteistoon kytetään kierrot päälle, ja mitatuista lämpötiloista ja virtaamasta ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) todennetaan että mittaus toimii oikein. (Kujanen 2019.)

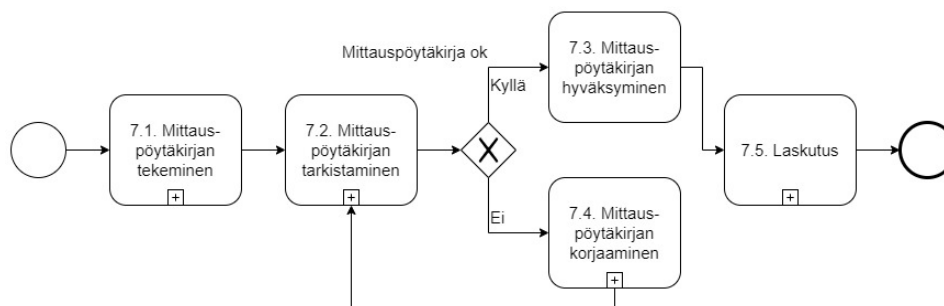
## 6.4 Asiakaan putkityöt

Asiakaan kaukolämpölaitteet asentaa asiakkaan palkkaama lvi-urakoitsija. Laitteiden asennuksen yhteydessä lvi-urakoitsija tekee liitännän asiakkaan lämmönvaihtimesta lämmönmyyjän mittauskeskukseen. (Rönkkö 2019.) Kaukolämmön sopimusehtojen mukaan asiakkaan kaukolämpölaitteiden asennus-, muutos- ja korjaustöitä saavat tehdä ainoastaan lämmönmyyjän hyväksymät urakoitsijat. Lisäksi lämmöntoimituksen edellytyksenä on, että asiakkaan kaukolämpö- ja lämmityslaitteet on asennettu lämmönmyyjän hyväksymällä tavalla. (Kuopion Energia 2018, 5.)

## 6.5 Lopputarkastus

Kerrostalo- ja rivitalokohteissa asiakkaan putkiurakoitsija tilaa myyntitiimiltä lopputarkastuksen, kun rakennuksen kaikki lämmönjakokeskukseen liittyvät putkityöt on tehty, sisäjohdot eristetty ja viimeistelytyöt saatu valmiiksi. Lopputarkastuksessa käydään läpi ”Pöytäkirja asiakkaan kaukolämpölaitteiden lopputarkastuksesta” -lomake. Lomakkeeseen merkitään mahdolliset huomautukset ja puutteet. Lopputarkastuksen jälkeen myyntitiimi lähettää täytetyn pöytäkirjan putkiurakoitsijalle ja tarvittaessa asiakkaalle. (Rönkkö 2019.) Hyväksytyin kaukolämpölaitteiden vastaanoton jälkeen lämpöurakoitsija luovuttaa laitteet asiakkaalle. Uudisrakennuksissa kaukolämpölaitteiden vastaanotto tulee olla hyväksytty ennen muuttokatselmusta. (Energiateollisuus 2013b, 48–49.)

## 7 Urakan mittaus ja laskutus



KUVIO 8. Urakan mittaus ja laskutus -alaproessin vaiheet (Heikkinen 2019)

Vuosisopimuksen urakkamuotona on yksikköhintaurakka. Tarjousvaiheessa urakoitsija on ilmoittanut rakennuttajan pyytämien tuotteiden yksikköhinnat tarjouspyynnön liitteenä olevaan yksikköhintataulukkoon. Tuotteita ovat esimerkiksi hitsausaumat, valmisosien asennukset ja johtokaivantometrit, ja ne hinnoitellaan putkikoon mukaan. Laskutusvaiheessa urakoitsija laskuttaa rakennuskohteet työhön kohdistuneiden yksiköiden määrän mukaan. Jokainen työkohte laskutetaan omalla laskullaan. (Luukkonen 2019.)

Urakan mittaus ja laskutus -alaproessin edellytyksenä on, että kaikki laskutettavat työt kohteessa on tehty. Jos osa kohteen töistä, esimerkiksi mittauskeskuksen asentaminen, tehdään eri aikaan muun liittymän kanssa, työt voidaan myös laskuttaa osissa. Alaproessi alkaa työhön kohdistuneiden

yksiköiden laskemisesta ja päättyy siihen, kun urakoitsija saa maksun tehdystä työstä. Alaprosessin vaiheet on esitetty kuviossa 8.

### 7.1 Mittauspöytäkirjan tekeminen

Kun työkohteessa on tehty kaikki laskutettavat työvaiheet, urakoitsija laskee työhön kohdistuneet yksiköt ja tekee niistä mittauspöytäkirjan Wisemasterissa. Mittauspöytäkirjat tehdään erikseen maanrakennus- ja putkitöistä. Urakoitsija ilmoittaa hyväksyttäväksi valmistuneet mittauspöytäkirjat rakennuttajalle sähköpostitse.

### 7.2 Mittauspöytäkirjan tarkistaminen

Rakennuttaja arvioi ja laskee työhön kohdistuneet yksiköt suunnitelmien ja työmaalta otettujen valokuvien perusteella ja vertaa niitä mittauspöytäkirjan yksikkömääriin. Wisemasterissa on toiminnallisuus "Valvojan tuotteet", johon rakennuttaja voi syöttää arvioimansa ja laskemansa tuotteet ja verrata niitä urakoitsijan syöttämiin tuotteisiin. (Luukkonen 2019.)

### 7.3 Mittauspöytäkirjan hyväksyminen

Jos rakennuttajan laskemat yksiköt täsmäävät mittauspöytäkirjan yksikkömääriin, rakennuttaja hyväksyy mittauspöytäkirjan Wisemasterissa. Tieto mittauspöytäkirjan hyväksymisestä siirtyy Kuopion Energian ERP-talouhallintajärjestelmään.

### 7.4 Mittauspöytäkirjan korjaaminen

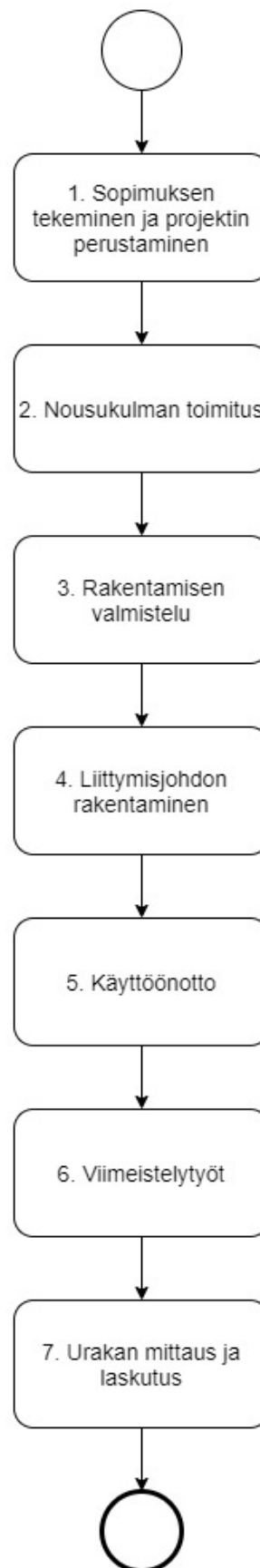
Jos rakennuttajan laskemat yksiköt eivät täsmää mittauspöytäkirjan yksikkömääriin tai yksiköissä tai niiden hinnoissa on muuta tarkennettavaa tai virheitä, rakennuttaja pyytää urakoitsijalta lisätietoja ja mittauspöytäkirjan korjaamista. Urakoitsija korjaa mittauspöytäkirjan Wisemasterissa, ja rakennuttaja tarkistaa sen uudestaan.

### 7.5 Laskutus

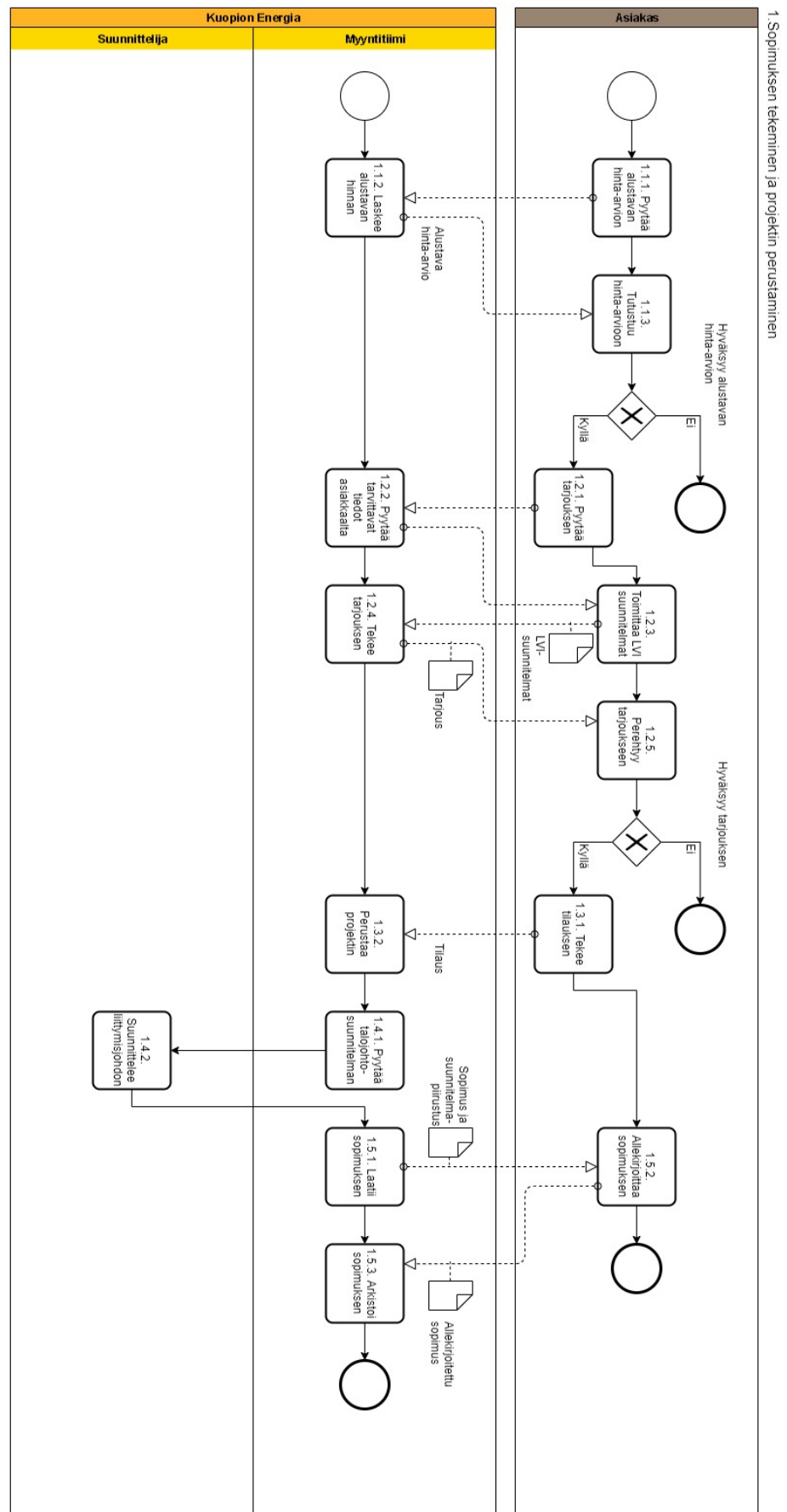
Kun mittauspöytäkirja on hyväksytty, urakoitsija lähettää laskun Kuopion Energialle. Laskun viitteenä on mittauspöytäkirjan numero, jonka perusteella lasku kohdentuu oikeaan mittauspöytäkirjaan. Kun laskun ja mittauspöytäkirjan numerot ja loppusummat täsmäävät, lasku menee suoraan maksettavaksi. Jos laskun ja mittauspöytäkirjan numerot ja loppusummat eivät täsmää, kirjanpito lähettää laskun rakennuttajalle tarkistettavaksi. Rakennuttaja pyytää urakoitsijaa tekemään tarvittavat korjaukset mittauspöytäkirjaan. Rakennuttaja hyväksyy korjatun mittauspöytäkirjan, ja urakoitsija lähettää uuden laskun. Jos kohde on ilmoitettu verohallinnon Työmaarekisteriin, rakennuttaja ilmoittaa työmaan valmistumisen rekisteriin sen jälkeen, kun kaikki työmaahan liittyvät laskut on maksettu. (Luukkonen 2019.)



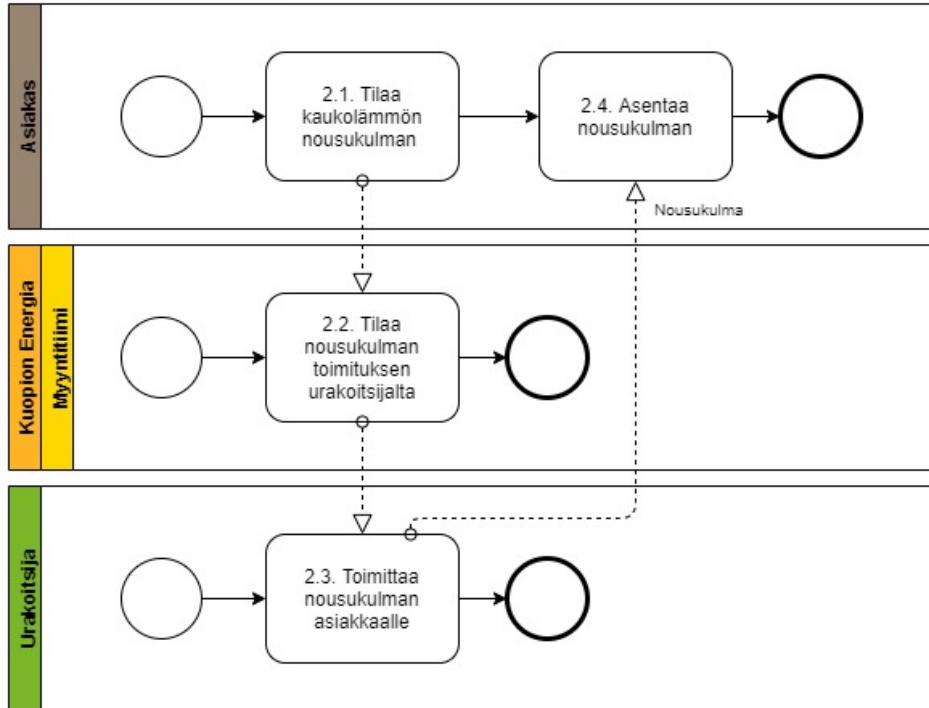
## LIITE 2: PROSESSIKAAVIO KOKO LIITTYMISPROSESSISTA



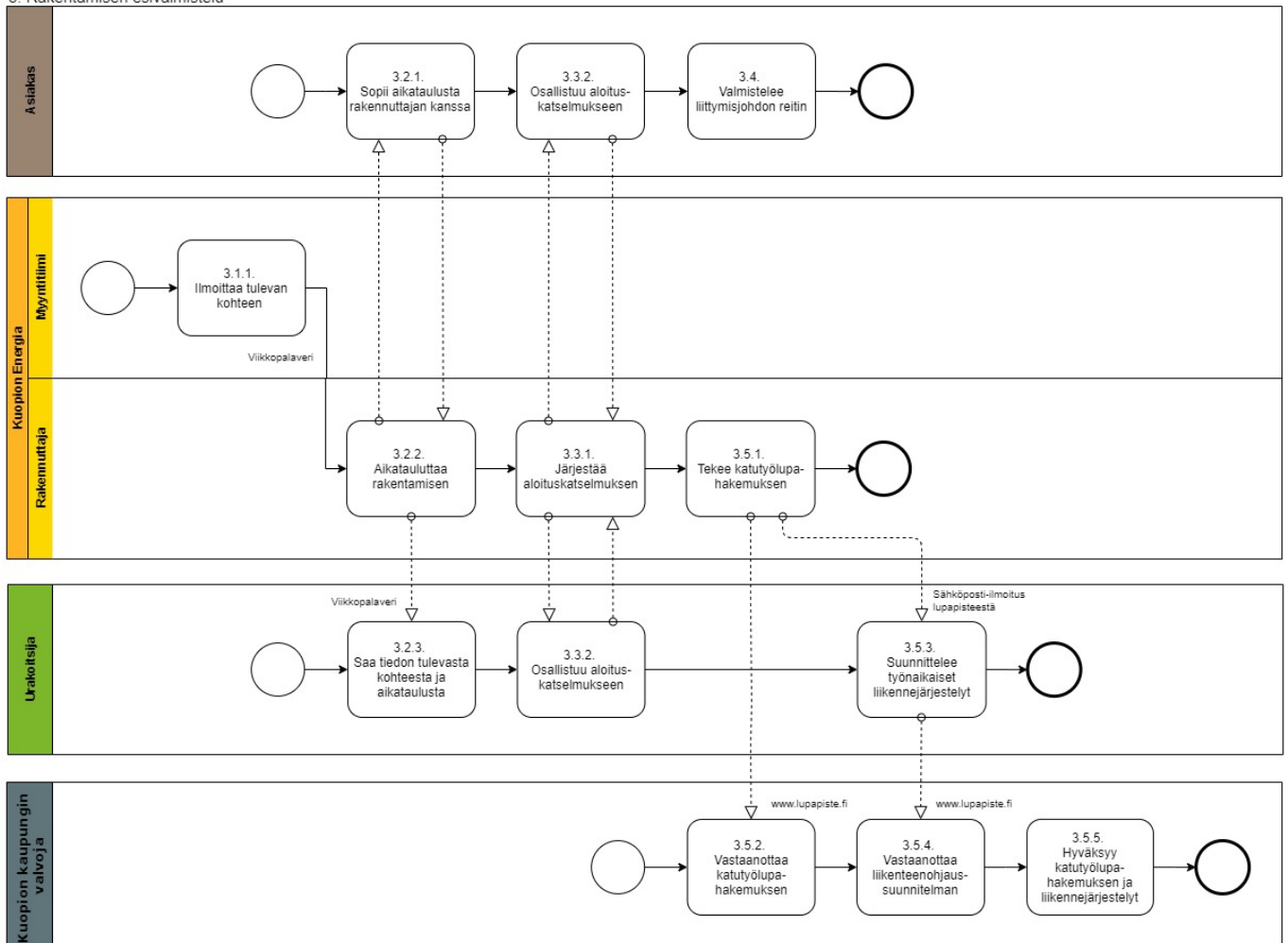
## LIITE 3: PROSESSIKAAVIOT ALAPROSESSEISTA



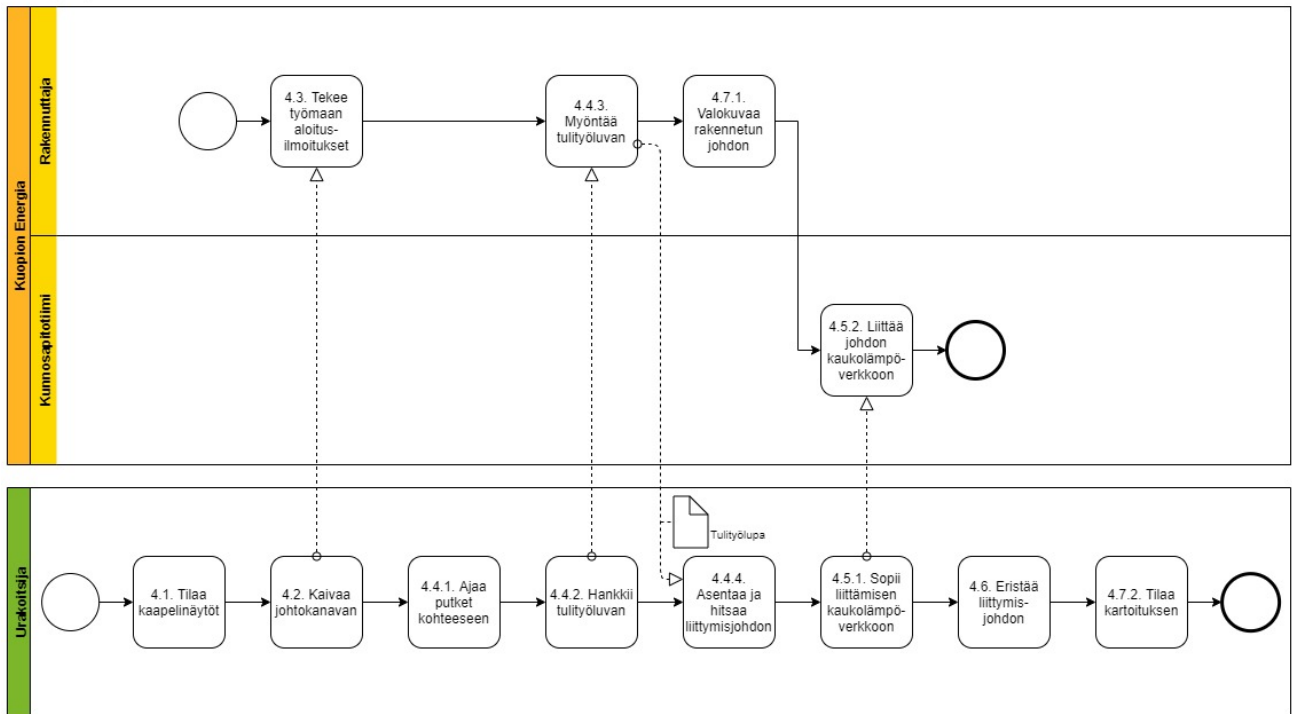
## 2. Nousukulman toimitus



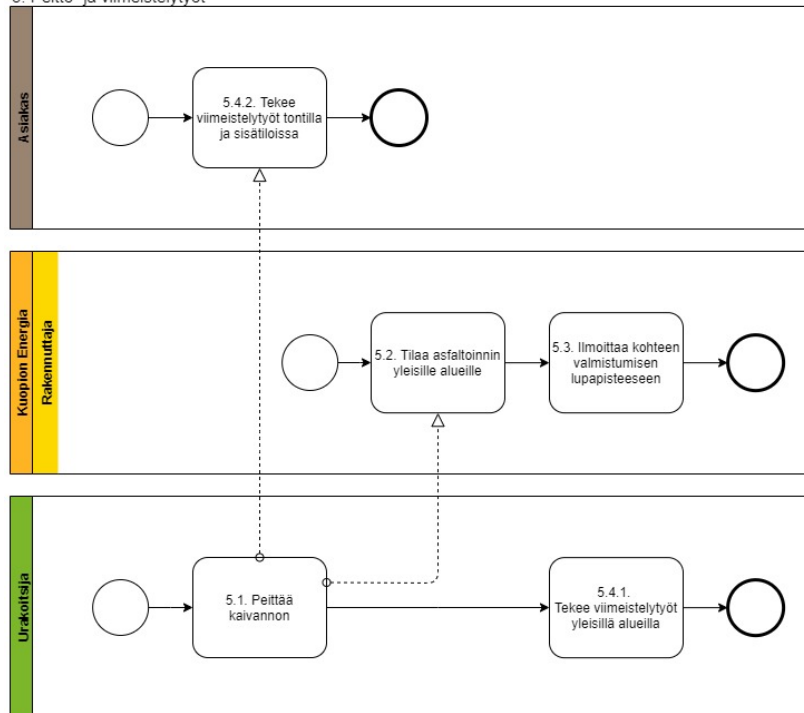
## 3. Rakentamisen esivalmistelu



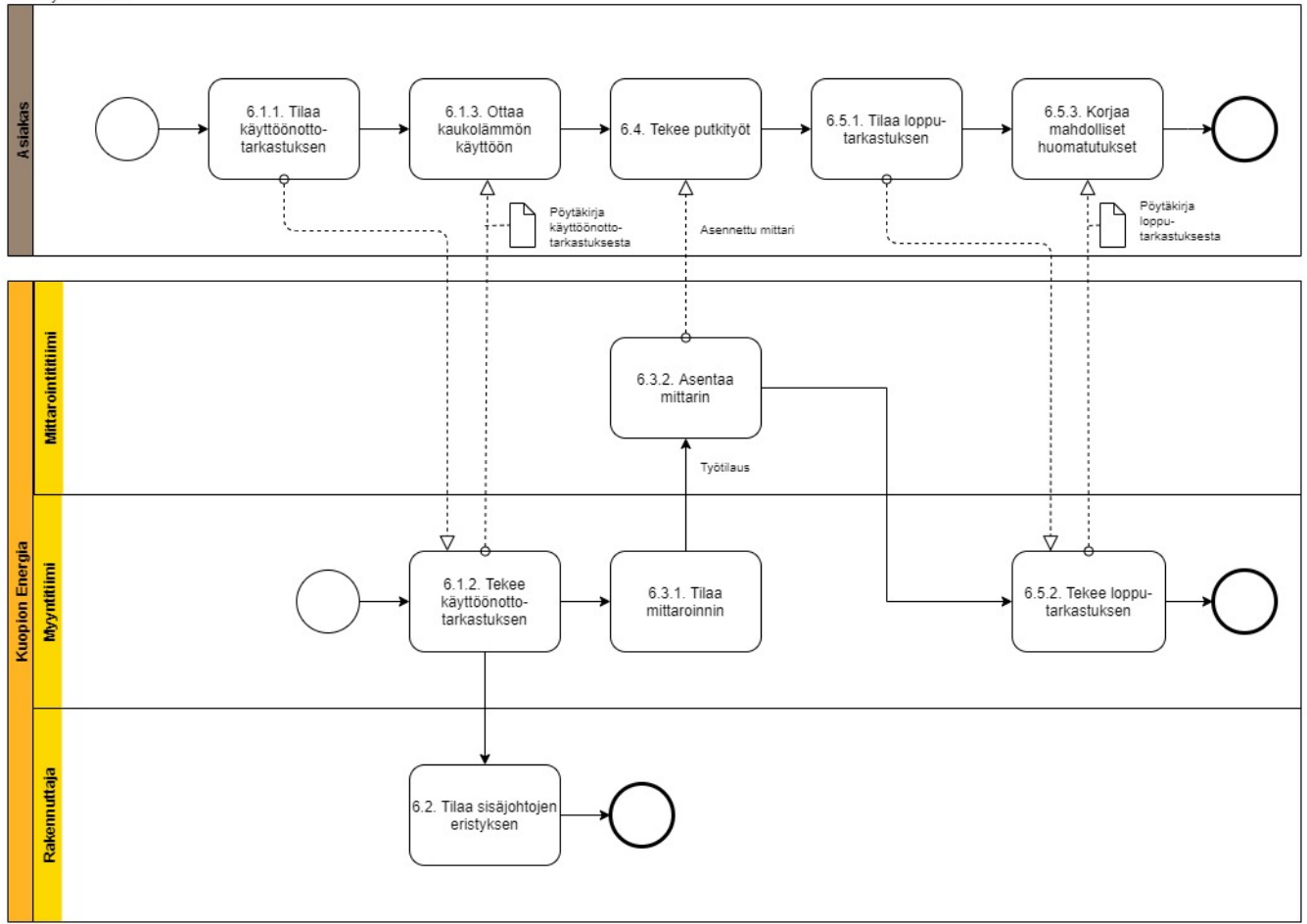
## 4. Liittymisjohdon rakentaminen



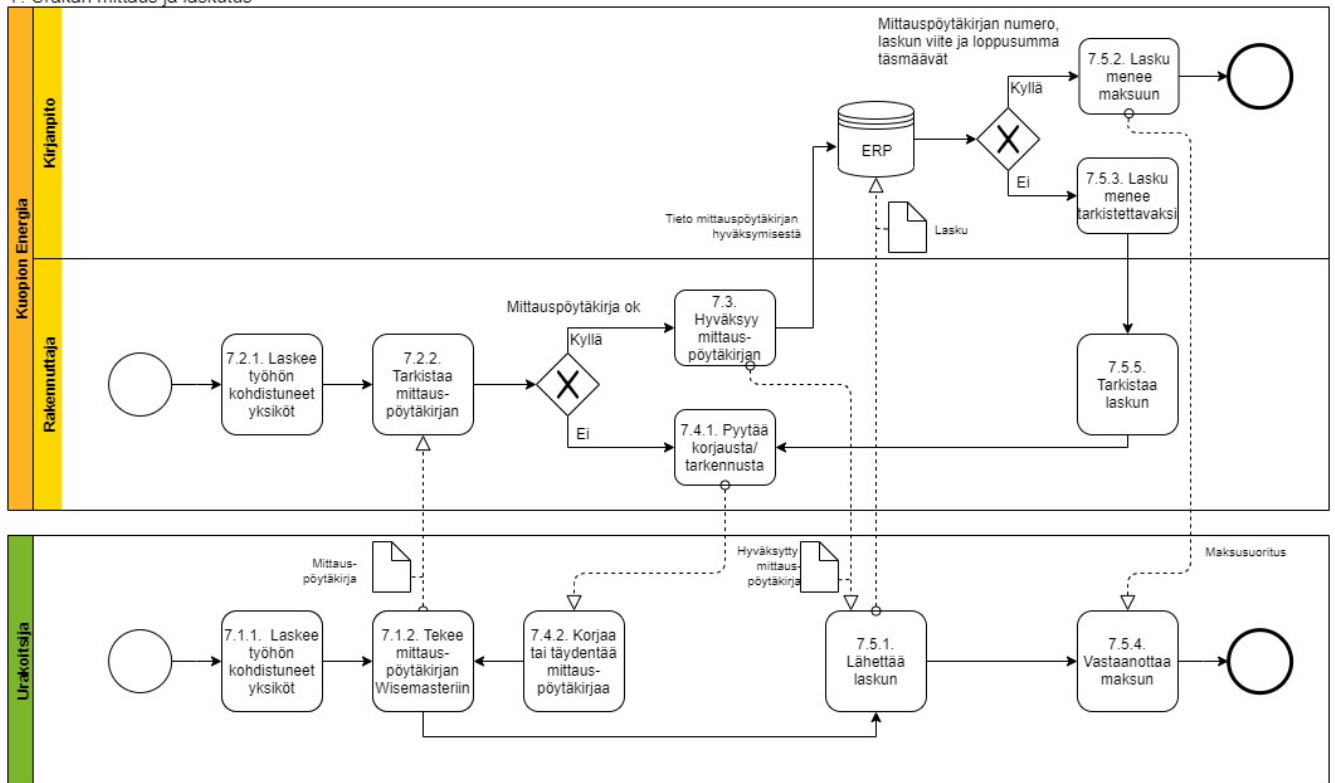
## 5. Peitto- ja viimeistelytyöt



6. Käyttöönotto



7. Urakan mittaus ja laskutus



## LIITE 4: PERUSTIETOTAULUKOT ALAPROSESEISTA

<b>1. Liittymissopimuksen tekeminen ja projektin perustaminen</b>	
Tavoitteet	Liittymissopimuksen tekeminen asiakkaan kanssa, projektin perustaminen liittymän suunnittelua ja rakentamista varten
Omistaja	Myyntitiimi
Edellytykset	Asiakkaan kiinnostus liittyä kaukolämpöön, alueelle rakennettu kaukolämpöverkko
Alku	Asiakkaan lämmöntarve, yleensä asiakkaan yhteydenotto asiakaspalveluun
Loppu	Allekirjoitettu liittymissopimus
Tuotokset	Allekirjoitettu liittymissopimus, asiakkaan tiedot on kirjattu asiakastietojärjestelmään, suunnitelma liittymisjohdosta, perustettu projekti ja projektinumero jolle suunnitelmat, rakentamisen kustannukset ym. kohdistetaan
Päävaiheet	1.1. Alustava hinta-arvio 1.2. Tarjouksen tekeminen 1.3. Projektin perustaminen 1.4. Liittymisjohdon suunnittelu 1.5. Sopimuksen tekeminen ja allekirjoittaminen
Osallistujat	Myyntitiimi, asiakas, suunnittelija
Ajoitus	Asiakkaan suunnittelu- ja rakentamisaikataulujen mukaan
Muuta	Asiakkaat voivat olla yhteydessä myös esim. suoraan rakennuttajaan, tai myyntitiimi voi olla yhteydessä asiakkaisiin

<b>2. Nousukulman toimitus</b>	
Tavoite	Oikein asennettu nousukulma valmiina liittymän rakentamista varten
Omistaja	Myyntitiimi
Esiehdot	Asiakkaan rakennuksen perustusten muurausvaihe lähestyy, projekti on perustettu ja liittymisjohto on suunniteltu ja mitoitettu
Alku	Asiakas tilaa nousukulman
Loppu	Nousukulma on asennettu sokkelin läpimenoksi
Tuotokset	Asennettu nousukulma
Päävaiheet	2. Nousukulman toimitus
Osallistujat	Myyntitiimi, urakoitsija, rakennuttaja
Ajoitus	Asiakkaan rakennuksen perustusten muurausvaihe lähestyy
Muuta	Asiakas voi pyytää nousukulman toimituksen myös rakennuttajalta

<b>3. Rakentamisen esivalmistelu</b>	
Tavoite	Rakentamisen aikataulun ja johdon reitin sopiminen, katutyöluvan saaminen
Omistaja	Rakennuttaja
Edellytykset	Myyntitiimi on tehnyt asiakkaan kanssa liittymissopimuksen ja sopinut lämmönluovutuspäivän, rakennettavasta johdosta on tehty suunnitelmapiirustus
Alku	Myyntitiimi ilmoittaa tulevan kohteen ja sille sovitun lämmönluovutuspäivän viikkopalaverissa
Loppu	Johdon reitti on valmisteltu asiakkaan osalta, tilapäiset liikennejärjestelyt on hyväksytty ja katutyöluva myönnetty
Tuotokset	Tilapäinen liikenteenohjaussuunnitelma, myönnetty katutyöluva, yhteisymmärrys johdon reitistä ja rakentamisen aikataulusta asiakkaan, rakennuttajan ja urakoitsijan välillä
Päävaiheet	3.1. Tulevan kohteen ilmoittaminen 3.2. Rakentamisen aikatauluttaminen 3.3. Aloituskatselmus 3.4. Valmistelutyöt 3.5. Katutyöluvan hakeminen
Osallistujat	Rakennuttaja, asiakas, urakoitsija, myyntitiimi
Ajoitus	Liittymissopimuksen tekemisen ja lämmönluovutuspäivän sopimisen jälkeen
Muuta	Katutyöluva tarvitaan vain kaduilla ja yleisillä alueilla tehtävissä töissä

<b>4. Liittymisjohdon rakentaminen</b>	
Tavoite	Valmis liittymisjohto
Omistaja	Rakennuttaja
Edellytykset	Rakentamisen aikataulu, johdon reitti ja muut rakentamiseen vaikuttavat asiat on sovittu, tilapäiset liikennejärjestelyt hyväksytty ja katutyöluva myönnetty
Alku	Kaapelinäytöt
Loppu	Rakennetun johdon kartoitus ja valokuvaaminen
Tuotokset	Liittymisjohto on liitetty kaukolämpöverkkoon, johtoelementtien jatkokset on eristetty ja mittauskeskus on asennettu paikalleen. Rakennettu johto on kartoitettu ja valokuvattu.
Päävaiheet	4.1. Kaapelinäytöt 4.2. Kaivutyöt 4.3. Työmaan aloitusilmoitukset 4.4. Putkityöt 4.5. Liittäminen kaukolämpöverkkoon 4.6. Eristystyöt 4.7. Rakennetun johdon dokumentointi
Osallistujat	Rakennuttaja, urakoitsija, kunnossapitotiimi
Ajoitus	Sovittu kaivutöiden aloituspäivä
Muuta	Aina liittymän rakentamiseen ei kuulu kaivutöitä. Silloin rakentaminen alkaa suoraan johtoelementtien asennuksesta. Sisäosat ja mittauskeskus voidaan tehdä eri aikaan muun johdon kanssa, jos rakennus on vielä liian keskeneräinen niiden asentamiseksi muun johdon rakentamisen yhteydessä

<b>5. Peitto- ja viimeistelytyöt</b>	
Tavoite	Kaivannon pinta on viimeistely kaivutöitä edeltävää vastaavan kuntoon, viimeistelytyöt on tehty rakennuksen sisätiloissa, tontilla ja yleisillä alueilla
Omistaja	Rakennuttaja
Esiehdot	Liittymäjohto on liitetty kaukolämpöverkkoon, kaikki johtoelementtien jatkokset on eristetty ja rakennettu johto dokumentoitu
Alku	Kaivannon peittäminen
Loppu	Viimeistelytyöiden valmistuminen, kohteen valmistusilmoitus lupapisteeseen
Tuotokset	Alkuperäistä vastaavaan kuntoon viimeistely työalue
Päävaiheet	5.1. Kaivannon peittäminen 5.2. Asfalttilaus 5.3. Valmistusilmoitus lupapisteeseen 5.4. Viimeistelytyöt sisätiloissa, tontilla ja yleisillä alueilla
Osallistujat	Asiakas, rakennuttaja, urakoitsija
Ajoitus	Mahdollisimman pian johdon rakentamisen jälkeen
Muuta	Syksyllä ja talvella rakennettavissa kohteissa osa viimeistelytyöistä, kuten asfaltointi ja nurmikoiden istutus, pystytään tekemään vasta seuraavana keväänä

<b>6. Käyttöönotto</b>	
Tavoite	Asiakas ottaa kaukolämmön käyttöön
Omistaja	Myyntitiimi
Esiehdot	Liittymisjohto on liitetty kaukolämpöverkkoon ja mittauskeskus on asennettu paikalleen
Alku	Asiakkaan putkiurakoitsija tilaa käyttöönottotarkastuksen
Loppu	Hyväksyty lopputarkastus ja mahdollisten huomautusten korjaaminen
Tuotokset	Pöytäkirjat käyttöönotto- ja lopputarkastuksista, mittarointi tehty
Päävaiheet	6.1. Käyttöönottotarkastus 6.2. Sisäjohtojen eristyksen sopiminen 6.3. Mittarointi 6.4. Asiakkaan putkityöt 6.5. Lopputarkastus
Osallistujat	Asiakas, myyntitiimi, mittarointitiimi, rakennuttaja, kunnossapitotiimi
Ajoitus	Sen jälkeen, kun liittymä on valmis käyttöönotettavaksi Kuopion Energian ja asiakkaan putkitöiden osalta
Muuta	Pientalokohteissa sisäjohtojen eristyksen tekee Kuopion energian oma eristäjä, isommissa kohteissa rakennuttaja sopii eristyksen tehtäväksi työmaan muiden eristystöiden yhteydessä



<b>7. Urakan mittaus ja laskutus</b>	
Tavoite	Urakoitsija saa maksun tehdystä työstä
Omistaja	Rakennuttaja, kirjanpito
Esiehdot	Kaikki laskutettavat työt on tehty
Alku	Työhön kohdistuneiden yksiköiden laskeminen
Loppu	Urakoitsijan laskun maksaminen
Tuotokset	Hyväksytty mittauspöytäkirja, lasku, maksusuoritus
Päävaiheet	7.1. Mittauspöytäkirjan tekeminen 7.2. Mittauspöytäkirjan tarkastaminen 7.3. Mittauspöytäkirjan hyväksyminen 7.4. Mittauspöytäkirjan korjaaminen 7.5. Laskutus
Osallistujat	Urakoitsija, rakennuttaja, kirjanpito
Ajoitus	Sen jälkeen, kun kaikki laskutettavat työt kohteessa on tehty
Muuta	Jos kaikkia työvaiheita ei tehdä samalla kertaa, tehdyt työt voidaan laskuttaa myös osissa