

Teemu Niittymäki

KAUKOLÄMPÖVERKOSTON KUNNOSSAPITO- JA  
HUOLTOSUUNNITELMA

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
2017

# KAUKOLÄMPÖVERKOSTON KUNNOSSAPITO- JA HUOLTOSUUNNITELMA

Niittymäki, Teemu  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Toukokuu 2017  
Ohjaaja: Sirén, Pekka  
Sivumäärä: 48  
Liitteitä: 15

Asiasanat: asiakas, huolto, kunnossapito, laatu, pohjatieto, kaukolämpö

---

Aiheena kaukolämpöverkoston kunnossapito- ja huoltosuunnitelman laatiminen VSV Lämmölle. Suunnitelmassa keskityttiin putkistoon, kaivoihin, venttiileihin, venttiiliasemiin ja lämmönkäyttöpaikkoihin. Ehdotus aiheesta tuli yrityksen taholta.

Kesällä 2016 yritys halusi selvittää verkoston yleiskuntoa. Yleiskuntoon pohjautuen laadittiin kunnossapito- ja huoltosuunnitelmia yllä mainituille verkoston pääelementeille. Toimenpiteellä haluttiin helpottaa ja hahmottaa tulevaisuudessa kunnossapidon huoltotarpeita sekä kustannuksia. Myös luoda toimintatapoja, käytäntömalleja ja parantaa kaukolämmön toimitusvarmuutta entisestään.

Tietoja suunnitelmiin kerättiin seuraavin tavoin. Kaupunki jettiin kunnossapitoalueisiin ja nimettiin alueet. Suoritettiin kaivo- ja venttiilikierrokset verkostossa uusien muodostettujen alueiden mukaan. Kierrettiin lämmönkäyttöpaikkoja keräten niistä kuntotietoja. Haastateltiin ja kuunneltiin asentajia ja esimiehiä. Seurattiin uuden putkiston rakentamista ja vanhan korjaamista. Vaihdettiin lämmönkäyttöpaikoissa lämpöyhtiölle kuuluvia komponentteja. Tutkittiin vanhoja karttoja siirtäen niistä tietoa digitaaliseen muotoon Trimble Nis ohjelmaan. Luettiin kaukolämmöstä kertovia aineistoja.

Kunnonvalvontakierroksilla kesällä 2016 havaittiin komponenttien vaihtotarpeita. Venttiilikaivoissa oli vettä, santaa ja likaa. Kaivojen puhdistustarve, aikataulut ja ryhmittely osoittautuivat tarpeellisiksi. Kenttätietoja kirjattiin Excel-pohjiin, josta niitä siirrettiin Trimble Nis:iin. Näin alkoi muodostua kaksi rinnakkaista kuntotietopankkia, kunnes Trimble Nis järjestelmä on kunnossa päivittäistä käyttöä varten. Suunnitelmaa varten kerätyistä verkoston tiedoista alkoi muodostua **perustietosalkku**. Sen pohjalta kunnossapito- ja huoltosuunnitelmaa laadittiin ottaen huomioon Energiategollisuuden suositukset. Perustietosalkun asiat tullaan siirtämään portaittain Trimble Nis ohjelmaan ja Excel pohjainen salkku jää perustietopankiksi arkistoon.

# THE MAINTENANCE PLAN AND SERVICE PLAN OF A DISTRICT HEATING NETWORK

Niittymäki, Teemu  
Satakunta University of Applied Sciences  
Mechanical and Production Engineering  
May 2017  
Supervisor: Sirén, Pekka  
Number of pages: 48  
Appendices: 15

Keywords: customer, service, maintenance, quality, basic data, district heating

---

The subject of this thesis was to form a maintenance plan and service plan of district heating network to VSV Lämpö. The plans concentrate on pipes, wells, valves, pipeline valve stations and customer's components of the company. The suggestion of the thesis arrived from the company.

VSV Lämpö wanted to find out the general condition of the network in summer 2016. Based on the general condition, the maintenance and service plan were formed for all the main components of the heating network. This action will make it easier to calculate the need of maintenance, service and costs in future. It will also create methods and type of actions and improve energy supply reliability.

The information for the plans were collected as follows. The city was partitioned and named in maintenance areas. A controlling round of wells was performed with new areas. The information about the system was collected from the customer. Mechanics and chiefs were interviewed. The construction of the new pipeline, as well as the repairing of the old line were monitored. Some components of the system were replaced at the customers. Old maps were studied and recorded on a digital format to Trimble Nis program. Also some literature about district heating was studied.

There was observed a necessity to replace some components at the customer in summer 2016. There was water, sand and other dirt in the valve wells. It was necessary to clean the valve wells, and a program, timetable and grouping diagram were made for that action. The field data was entered to Excel program and was entered to Trimble Nis. Trimble Nis and Excel have made up two condition banks until Trimble Nis is finally ready for use. Excel forms **a basic knowledge bag**. The maintenance plan and service plan was based on the basic knowledge bag and considering the references of Energiateollisuus. The basic knowledge bag are transferred step by step to Trimble Nis program and the Excel soled bag will remain as a basic knowledge bank in the archive.

# SISÄLLYS

JOHDANTO .....	6
1 TOIMEKSIANTAJAN ESITTELY .....	7
1.1 Vakka-Suomen Voima Oy, VSV Yhtiöt.....	7
1.2 VSV – Energia Oy, VSV Lämpö .....	7
2 UUSIKAUPUNKI / KALANTI KAUKOLÄMPÖVERKOT .....	8
2.1 Uusikaupunki, lämmöntuotanto ja -jako.....	8
2.1.1 Verkoston piirustus ja perusrakenne .....	8
2.1.2 Tunnusluvut ja veden laatu 2015 - 2016 .....	8
2.2 Kalanti, lämmöntuotanto ja -jako .....	9
2.2.1 Verkoston piirustus ja perusrakenne .....	9
2.2.2 Vedenlaatu 2015 – 2016.....	9
3 KAUKOLÄMPÖ.....	10
3.1 Tekninen laatutaso .....	10
3.2 Lämmön jakelu ja laatu.....	11
3.2.1 Johtorakenteita.....	12
3.2.2 Johtorakenne Mpuk, 2Mpuk.....	12
3.2.3 Rakentamiskustannukset Suomessa vuonna 2015.....	13
3.2.4 Rakentaminen Mpuk, 2Mpuk.....	13
3.3 Venttiilit ja kaivot .....	14
3.4 Lämmön käyttöpaikka .....	15
3.4.1 Lämmöntoimittajan komponentit .....	15
3.4.2 Lämpöenergian mittaus .....	16
3.4.3 Asiakkaan laitteet .....	16
3.5 Kaukolämpöveden laatu.....	17
3.6 Kaukolämpöverkon tunnusluvut.....	17
4 KUNNOSSAPITOSUUNNITELMA .....	18
4.1 Työturvallisuus .....	18
4.2 Verkon vuodot ja luokittelu .....	19
4.3 Perusparannustoiminta .....	19
4.4 Kunnossapitotoiminta .....	20
4.4.1 Toiminnan suunnittelu.....	20
4.4.2 Kunnonvalvonta verkostossa.....	20
4.4.3 Kunnossapidon käytännöt .....	21
5 HUOLTOSUUNNITELMA.....	22
5.1 Kaukolämpöverkoston huoltotoiminta.....	22
5.2 Huollon työvälineet.....	22

5.3	Putkisto .....	22
5.4	Kaivot.....	23
5.5	Julkisten alueiden työturvallisuus .....	23
5.6	Mittauskeskukset (asiakastilat) ja venttiiliasemat.....	24
5.7	Työturvallisuus asiakastiloissa ja kaivoissa.....	25
6	VERKOSTON DOKUMENTOINTI 2016 .....	26
6.1	Kaivot.....	27
6.1.1	Kartoittaminen, etsintä, havainnointi .....	28
6.1.2	Sisään mentävät kaivot .....	32
6.1.3	Venttiiliasemat.....	33
6.1.4	Maaventtiilikäivot.....	34
6.2	Lämmön käyttöpaikka, mittauskeskus .....	35
6.2.1	Lämmötoimittajan komponentit .....	36
6.2.2	Asiakkaan laitteet .....	37
6.3	Asiakasmittareiden vaihtotoiminta .....	38
6.4	Uudet putkilinjat ja hankkeet .....	39
7	DOKUMENTOINNIN TULOKSIA JA PÄÄTELMIÄ .....	40
7.1	Kaivot.....	40
7.2	Mittauskeskus ja asiakkaan tilat.....	41
7.3	Asiakasmittareiden vaihto.....	42
7.4	Kasvu ja kehittyminen .....	44
7.5	Tulevaisuus tiivistäen.....	45
7.6	Sanoja suunnitelmasta.....	45
8	KUNNOSSAPITO- JA HUOLTOSUUNNITELMA .....	46
8.1	Kunnossapitojärjestelmä.....	46
8.2	Syky 2016 tilanne, tarvittavat toimet .....	46
8.3	Strategia .....	46
9	LOPPUYHTEENVETO.....	47
	LÄHTEET.....	48
	LIITTEET	

## JOHDANTO

Työn tarkoituksena ja tavoitteena oli selvittää ja järjeistää kunnossapidon hallintaa, organisointia ja toteutumista verkostossa, poissulkien lämpölaitokset joita on käsitelty vain, jos tarpeellista. Aiheena on kaukolämpöverkoston kunnossapito- ja huoltosuunnitelma, kohdeyrityksenä VSV – Energia Oy, (VSV Lämpö) Uudessakaupungissa.

Yhtiöllä oli tarve kyseisen aiheen työlle. Näitä asioita ei ole aiemmin mietitty kokonaisuutena. Toisaalta lämpöyhtiöllä on ollut ja näyttää olevan tulevaisuudessa voimakasta kasvua. Tämä asettaa omat tarpeensa kunnossapidon puolella, koska sen tulisi olla sujuvaa, johdonmukaista ja säännöllistä.

Perehdyin kesätyössä 2016 VSV Lämmön kaukolämpöverkostoon laajasti kaivo- ja alajakokeskuskierroksilla sekä huoltotehtävissä. Ne tähtäsivät kunnossapidollisten tarpeiden selvittämiseen sekä pieniin huoltoihin. Syksyn 2016 aikana selvitin ja tutkin erilähteistä mistä muodostuu hyvä ja toimiva kunnossapito- ja huoltosuunnitelma.

Kesällä 2016 aloitettiin opinnäytetyöhön oleellisesti kuuluvia aineistoja kaivojen sekä mittauskeskusten huoltotarpeista ja niissä olevista komponenteista. Kaupunki jaettiin alueisiin, koska sillä helpotettiin kunnossapitokierroksia. Kierrosten tarkoituksina oli selvittää komponenttien kuntoa, epäselviä kohteita kartoissa ja saada niiden sijainnit kohdilleen. Taustana luoda Trimble Nis ohjelmaan ajantasainen kartta kaivoista ja venttiileistä, sekä saada paperikarttojen tietoja sähköiseksi. Tästä lähtökohdasta alkoi opinnäytetyön aiheen syntyminen ja muokkautuminen kyseiseksi. Työn lopussa on liitteitä, joihin työn edetessä viitataan tarvittaessa.

# 1 TOIMEKSIANTAJAN ESITTELY

## 1.1 Vakka-Suomen Voima Oy, VSV Yhtiöt

Emoyhtiö, Vakka-Suomen Voima Oy, on jakeluverkkoyhtiö eli siirtoyhtiö. Asiakkaita on noin 25000 ja verkon pituus noin 4000 km. Muita konserninyhtiöitä ovat Vertek Oy ja Enertel Oy. Vertek Oy:n työt vaihtelevat miljoonaluokan urakaprojekteista pienempiin keikkatöihin ja keskittyvät sähkö-, automaatio- ja tietotekniikan palveluihin ja ratkaisuihin. Enertel Oy on keskittynyt sähkösuunnitteluun. Merkittävimmät VSV:n osakkuusyhtiöt ovat Lännen Omavoima ja Satavakka Oy. Koko konsernin liikevaihto 2015 oli noin 35 M€. Työntekijöiden määrä konsernissa on 170 työntekijää, emoyhtiön palveluksessa on 25 asiantuntijaa, VSV Lämmössä työskentelee 8 henkilöä.

## 1.2 VSV – Energia Oy, VSV Lämpö

VSV Lämpö tuottaa kaukolämpöä ympäristöystävällisesti omissa tuotantolaitoksissaan. Lämpöä ostetaan myös ulkopuolelta, Yaran lannoitetehtaalta noin 40 GWh / vuosi ja uutena Biolinja, jonka tuotantoarvio on 20 GWh vuonna 2017. Tämä mahdollistaa kilpailukykyisen hinnan ja vaivattoman lämmitysvaihtoehdon noin 400 asiakkaalle Uudenkaupungissa. Yhtiö kehittää ja ylläpitää aktiivisesti kaukolämpöverkkoaan, sekä hallinnoi sähkön tuotanto-osuuksia osakkuusyhtiöiden kautta.

Kiinteän polttoaineen laitos Kpa valmistui vuonna 2015. Tässä 20 MW:n kattilalaitoksessa poltetaan metsähaketta, turvetta ja muita puupohjaisia polttoaineita. Muut lämmönlähteet ovat nestekaasu, 2012 valmistuneessa höyrylaitoksessa Onka, Kalannissa puupelletti. Huippu- ja varalaitoksissa poltetaan kevyttä- ja raskasta polttoöljyä.

Kaukolämpöasiakkaat ostivat kaukolämpöä vuonna 2015 noin 126 GWh, Valmetin autotehtaan osuus oli tästä 53 GWh. Polttoaineiden hankinta tapahtuu lähialueiden yhteistyökumppaneilta, kuten Lounapuu Oy ja Lounais-Suomen hakelämpö.

Kaukolämpöverkon mallinnukseen, suunnitteluun ja kunnossapitoon käytetään Trimple Nis ohjelmistoa, johon on hiljalleen siirretty putkiston ja verkon tietoja.

## 2 UUSIKAUPUNKI / KALANTI KAUKOLÄMPÖVERKOT

### 2.1 Uusikaupunki, lämmöntuotanto ja -jako

- Kpa – laitos, 20 MW, polttoaineina hake, metsätähde, turve
- Onka – höyrylaitos, 32 MW, polttoaineena nestekaasu
- Vara- ja huippulaitoksia 5 kpl, käyttävät kevyttä ja raskasta polttoöljyä
- Lämpöä ostetaan Yaran lannoitetehtaalta ja Biolinjalta, hukkalämpö ja kaasu

#### 2.1.1 Verkoston piirustus ja perusrakenne



*Kuva 1. Uudenkaupungin verkosto. Kuluttajia on 380, rakentaminen aloitettu 1970 -luvulla*

Kaukolämpöverkon pituus on 60 km. Rakenteena on kiinni vaahdotettu rakenne (2Mpuk ja Mpuk). Kaivoja verkostossa on 140 kpl. Asiakkaina ovat teollisuus (Valmet autotehdas), asunto-osakeyhtiöt, julkisrakennukset ja omakoti- / paritalot.

#### 2.1.2 Tunnusluvut ja veden laatu 2015 - 2016

- Lisäveden kulutus: 400 m<sup>3</sup> /a, 1.1 m<sup>3</sup>/vrk ja 33 m<sup>3</sup>/kk
- Vaurioiden lukumäärä (kpl/km/a): ei ollut 2015 - 2016
- Vuosittain uusittu johtopituus: 20 metriä (2016) ja 200 metriä (2015)
- Veden värjäys: vihreä väri
- Vesiarvot, kierto- ja lisävesi: ovat suositusten mukaiset



## 2.2 Kalanti, lämmöntuotanto ja -jako

- Pätsi 1.5 MW, polttoaineina pelletti
- Pätsi 2,5 MW, polttoaineina kevytpolttoöljy

### 2.2.1 Verkoston piirustus ja perusrakenne



*Kuva 2. Kalannin verkosto, joka käsittää 20 kuluttajaa.*

Kalannin putkistot on rakennettu 2Mpuk ja Mpuk:lla. Verkoston pituus on 4 km. Maa-venttiilejä on 10 kpl. Asiakkaita ovat teollisuus (Vahterus), asunto-osakeyhtiöt ja julkisrakennukset.

### 2.2.2 Vedenlaatu 2015 - 2016

- Vaurioiden lukumäärä (kpl/km/a): ei ollut 2015 – 2016
- Putkiston uusiminen: ei ole tarvetta
- Veden värjäys: vihreä väri
- Vesiarvot: ovat suositusten mukaiset
- Kierto- ja lisävesi: ovat suositusten mukaiset

### 3 KAUKOLÄMPÖ

Kaukolämmitys on lämmön jakelua. Lämpöä käytetään rakennusten ja käyttöveden lämmittämiseen. Siinä pyritään lämmön keskitettyyn tuotantoon. Myynti on organisoitua liiketoimintaa. Siirtoaineena käytetään vettä tai höyryä. Suomessa siirretään kaukolämpöä kaksiputkijärjestelmällä. Se koostuu meno- ja paluuputkesta. Menoveden lämpötila on 85 – 120 °C välillä. Kaukolämpöjohdot mitoitetaan 1,6 MPa (16 bar) suunnittelupaineeseen. Lämmön tuotanto tapahtuu joko lämmön erillistuotantona, jolloin laitos keskittyy lämmöntuotantoon, tai lämmön ja sähkön yhteistuotantona, tuottaen sähköä ja lämpöä tai höyryä.

Aluksi kaukolämmitys oli kaupunkien keskusta-alueilla, missä maapinta-alaa kohti lämpötehon tarve on suuri. Helsinki aloitti 1940, muut seurasivat 1950 -luvulla. Energiakriiseissä havahduttiin kaukolämmön taloudellisuuteen. Energiantuontiriippuvuutta vähennettiin turpeen ja hakkeen noustessa suosituksi. Maakaasun käyttö lisääntyi ja kaukolämpö laajeni taajama-alueiden lämmitysmuodoksi 1990 -luvulla. 2000 -luku on ollut kasvua ja modernisoitumista. Polttoaineissa on siirrytty biopohjaisiin vähentäen öljyn käyttöä lähinnä huippulaitosten tarpeisiin. Hake, pelletti, bio- ja neste-kaasu, kierrätyspolttoaineet ja turve ovat nousseet päänäyttämölle tuotannossa.

Hyötyjä ovat käyttövarmuus, ympäristöystävällisyys ja energiatehokkuus. Ongelmatekijänä on kulutusvaihtelu vuodenaikojen välillä. Mahdollisuuksia ovat yhteistuotanto, bio- ja kierrätyspolttoaineet sekä kaukojäähdytys. Uhkia ovat epäterve sääntely, rahoituksen puute, päättäjät Suomessa ja EU:ssa. Kilpailutekijä on päästöjen rajoittaminen. Se edistää yhteistuotantoa ja korostaa keskitetyn järjestelmän hyötyjä.

(Koskelainen, Saarela & Sipilä 2006, 25 - 47.)

#### 3.1 Tekninen laatutaso

Tekninen laatutaso on kaukolämpöasiakkaan tarpeet ja odotukset täyttävää lämmöntoimitusta. Tasoja pidetään yllä ja kehitetään kunnossapito- ja huoltosuunnitelmilla. Lämmönmyyjän velvollisuus on tähdätä parantamaan toimintatapojaan, periaatteitaan ja tarkkailla toimintaympäristöään. Puutteet ja virheet korjataan tai otetaan ennaltaehkäisevän toiminnan piiriin. (Koskelainen ym. 2006, 373.)

### 3.2 Lämmön jakelu ja laatu

Kaukolämpöjärjestelmä koostuu kolmesta pääosasta. Niitä ovat lämmityslaitokset, verkosto lämmönsiirtämiseen ja lämmön vastaanottaja (asiakas) laitteistoinen.

Vedestä poistetaan korroosiota aiheuttava happi ja mekaaniset epäpuhtaudet. Putkistossa vesi liikkuu asiakkaalle kaukolämpöpumppujen avulla. Ne sijaitsevat lämpölaitoksella verkoston solmukohdissa.

Veden jäähtytys eli lämmönsiirto tapahtuu asiakaspäässä lämmönsiirtimissä, missä lämpö siirtyy toisiopiiriin. Vesivirtaa lämmönsiirtimien läpi säädetään säätöventtiilien avulla. Venttiilien säätyminen näkyy kaukolämpöverkossa tehon tarpeen muutoksina. Lämpöhäviöitä vältetään estämällä korkeita menoveden lämpötiloja. Riittävä keskipaine ylläpidetään, ettei vesi höyrysty verkostossa ja että on riittävä paine-ero.

Verkostossa tapahtuu risteilyä eli kuormitusten vaihtelua. Asiakkaan kulutusvaihtelusta määritellään suurin tehontarve tilaustehon pohjaksi. Kuluttajien laskennallisten tehontarpeiden summa on suurempi kuin alueen siirtojohtojen siirtoteho. Suhdetta kutsutaan risteily- eli samanaikaisuuskertoimeksi.

Satunnaisvaihtelut ovat lyhytaikaisia käyttöveden kulutusjaksoja. Ne ovat asiakaskohtaisia ja toisistaan riippumattomia, muodostaen asiakaskohtaisen tehon jakauman. Satunnaisvaihtelut tasaantuvat sitä nopeammin, mitä enemmän on asiakkaita.

Verkostossa käytetyt johdot jaetaan kolmeen pääluokkaan. Niitä ovat siirtojohdot (laitokselta lähtevä), runkojohdot ja liittymisjohdot (talojohdot). Johdot ryhmitellään myös käytettyjen kanavarakenteiden perusteella. Tässä insinööriyössä pääpaino on kiinnivaahdotetussa johtojärjestelmässä (Mpuk ja 2Mpuk).

Teknisesti oikein toteutettu verkon rakenne on kunnossapidossa olennaista. Suunnittelu ja ratkaisut vaikuttavat käyttöikäen, jonka halutaan olevan yli 50 vuotta. Johtojen laskennallinen käyttöikä pohjautuu veden lämpötilaan. Vähintään 30 vuotta 120 °C, vähintään 50 vuotta 115 °C ja yli 50 vuotta käyttölämpötila ollessa alle 115 °C.

(Koskelainen ym. 43, 44, 137.)

### 3.2.1 Johtorakenteita

Vapaasti liikkuva muovisuojakuorijohtorakenne (Mpul, 2Mpul) on perusparannustoitinnan piiriin keskeisesti kuuluva rakenne. Ongelma on muovisuojakuorenliitosten peittäminen. Rakenne on muovikuori, polyuretaani, lasikuituputki, ilma ja teräsputki.

Muita rakenteita ovat erikoisjohdot. Niitä on tunneleissa, vesistöjen- ja radanalitukissa ja silloissa. Laaja ryhmä on kellarijohdot. Asbestisuojaputkijohdot polyuretaanitai mineraalivillaeristeellä kuuluvat tähän rakennetyyppiin. Niitä on enää vähän.

(Koskelainen ym. 2006, 136 – 149.) (Raportti KK19/1998.)

### 3.2.2 Johtorakenne Mpuk, 2Mpuk

Rakenne on muovisuojakuori, polyuretaanieriste, tarvittaessa hälytysjohtimet (polyuretaanin seassa) ja teräsputki. Virtausputki ja suojakuori on liitetty toisiinsa kiinteästi. Putkien jännitykset minimoidaan täyttämällä putki ennen sen peittämistä. Tehdasvalmisteisten osien valikoima on laaja. Rakenteen hyviä puolia on tasainen laatu ja se ei ole herkkä maanpainumille. Korroosiorikkouma teräsputkessa rajoittuu eristeen rikkoumakohtaan. Eri valmistajien elementit ovat yhteensopivia myös Euroopassa.

Rakenne otettiin käyttöön Suomessa 1970-luvulla. Se syrjäytti muut johtotyypit. 1990-luvulta eteenpäin rakennettujen johtojen vauriotiheys on pieni: 0,01-0,07 kpl/km. 1970- ja 1980-luvuilla rakennetut johdot jäävät alle 0,2 kpl/km. Liitostekniikka materiaaleineen sekä laadun valvonta kehittyivät voimakkaasti 1980 – luvulla.

Mpuk on kaksiputkijohto. Samassa elementissä on meno- ja paluuputki. Sitä käytetään talohaaroissa ja pienissä verkoissa. 2Mpuk on yksiputkijohto. Sitä käytettäessä tarvitaan erikseen meno- ja paluujohdot. 2Mpuk:sta rakennetaan siirto- ja runkojohtoja.

(Raportti KK2/1999, 4 – 6.) (Koskelainen ym. 2006, 138 – 140.)

Liite 1 sisältää johtotyyppien lyhenteet selitteineen ja muuta tietoa johdoista ja liite 2 sisältää tietoa putkiliitosten tekemisestä.

### 3.2.3 Rakentamiskustannukset Suomessa vuonna 2015

Taulukossa 1 on esitetty kaukolämpöverkon rakentamiskustannuksia 2015 vuonna. Taulukossa kannattaa kiinnittää huomiota kustannusten suuruusluokkaan prosentteina.

*Taulukko 1. Putkiston rakentamiskustannuksia 2015, www. Energiateollisuus ry.fi*

Asennuspituus: DN100 Mpuk 5,8 km ja 2Mpuk 5,9 km sekä DN40 Mpuk 11 km				
putkikoko	kustannus €/m	maanrakennus	materiaali	liitostyö
<b>DN100</b>	100 %	40 %	36 %	24 %
<b>Mpuk</b>	236.00 €	95.00 €	85.00 €	58.00 €
<b>DN100</b>	100 %	50 %	26 %	24 %
<b>2Mpuk</b>	295.00 €	148.00 €	78.00 €	71.00 €
<b>DN40</b>	100 %	46,6 %	22,2 %	30,3 %
<b>Mpuk</b>	135.00 €	63.00 €	30.00 €	41.00 €
Raportin keskiarvot, koko Suomi 2015 mukana:				
Mpuk: DN20 – 200, pituus 57,5 km, kokonaiskustannusten keskiarvo: 202 €/m				
2Mpuk: DN20 – 200, pituus 65,5 km, kokonaiskustannusten keskiarvo: 371 €/m				

Taulukosta ilmenee maanrakennuksen lähes 50 % osuus kokonaiskustannuksista. Putki- ja liitostyöt 25 %, yhteensä 75 % työtä, jolla on laadullinen suuri merkitys.

### 3.2.4 Rakentaminen Mpuk, 2Mpuk

Korjausrakentaminen aiheutuu verkon perusongelmista ja johdon suojarakenteiden epätiiviydestä. Mikäli rakenteeseen päässyt vesi on kaukolämpövedettä. Se on tehokas tuhontekijä, koska se sitoo happea syövyttäen teräksen nopeasti. Vaurioiden paikantaminen on vaikeaa ja vuoto-ongelman laajuus selviää usein vasta kaivettaessa.


Uudisrakentamisessa verkon käyttöikään vaikuttaa rakentamisen laatu, valvonta ja maaperän kosteus. Laatutason nosto vähentää vaurioita ja kunnossapitokustannuksia. On mietittävä, miten urakoitsijan ja rakentamiseen liittyvät sidosryhmät sitoutetaan laatutyöhön. Periaatteena verkon mitoituksessa ajatellaan tulevaisuutta, eli verkon toimintaa lopullisessa laajuudessaan huomioiden tehot, painehäviöt ja tuotannon sijainti. (Raportti KK2/1999, 7.) (Koskelainen ym. 2006, 153.) (Suositus KK4/2008, 12 – 13.)

### 3.3 Venttiilit ja kaivot

Venttiilityyppenä ovat sulku-, ohitus-, säätö-, tyhjennys- ja ilmanpoistovenntiilit. Sululla verkkoa jaetaan osiin. Ilmanpoistot ja tyhjennykset ovat verkon käyttöönottoon. Säätöventtiileillä tasapainotetaan verkkoa. Ohitusventtiili on paineiskujen hallintaan.

Pallo- ja läppäventtiilien pesien materiaalina käytetään pallografiittivalurautaa tai terästä. Ruostumattomasta ja haponkestävästä teräksestä ovat itse pallo, läppä ja akseli. Palloventtiilit ovat tiiviimpiä ja fyysisempiä kuin läppäventtiilit. Venttiilit varustetaan sen sulkemiseksi kierukkavaihteella, irrotettavalla kahvalla tai T – avaimella.

Maaventtiilielementit asennetaan esieristettynä maahan ja niiden sulut viedään maaventtiilikaivoon. Kaivo koostuu kartiomaisesta tukirakenteesta, korokerenkaasta, väli- ja valurautakannesta. Vaihtoehtona on muovinen teleskooppikaivo, se soveltuu asfaltoiduille osuuksille. Tyhjennykset ja ilmanpoistot asennetaan verkoston matalimpiin tai korkeimpiin kohtiin. Toteutetaan esieristetyillä yhdistelmäelementeillä, liite 8 ja 9.

**Kuormitusluokka on merkittävä kansiin, samoin käyttötarkoitus kaukolämpötunnuksella "  " tai tekstillä "KAUKOLÄMPÖ".**

*Kuva 3. Kaivojen mitoitus perustuu RIL144 Rakenteiden kuormitusohjeisiin, kansistojen standardi on SFS-EN 124. Pääsääntö 40 tonnin kansistot, mitkä ovat vesitiiviitä. [www. Energateollisuus ry.fi](http://www.Energiateollisuus.fi) (suositus L3/2015)*

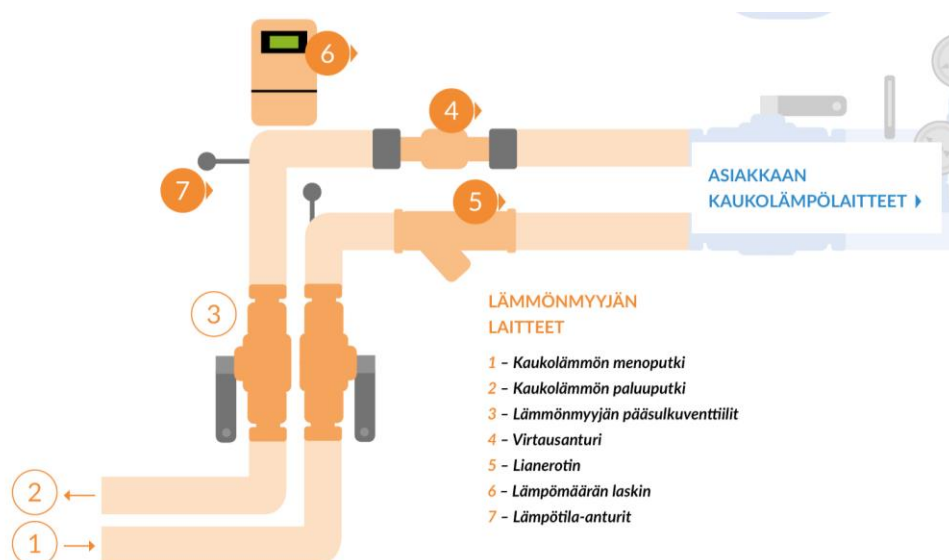
Sisään mentävien kaivojen tyyppinä ovat elementti-, valu- ja rengaskaivot. Ne varustetaan kuivatusviemäroinnillä tai pumppaussyvennyksellä sekä kunnollisilla tikkailla. Koivoissa on tuuletus, josta varmistutaan. Putkia ei asenneta kulkuaukkojen kohdalle: näin varmistetaan vaivaton kulku. Aukko on vähintään 545 mm halkaisijaltaan.

Venttiiliasemat ovat parkkihalleissa, maan alla tai kellareissa. Ne ovat keskeisiä verkoston haarautumispisteitä. Niiden venttiilit suljetaan etäohjauksella sekä paikallisesti. Tilassa on aina käsikäyttöiset venttiilit etäohjattujen lisäksi. Venttiiliaseman ja sisään mentävän kaivon ero on, että venttiiliasemalla on useita venttiileitä, kun kaivossa on yhden linjan sulut. (Koskelainen ym. 2006, 146 – 168.) (Suositus L3/2008, 9 - 11.)

### 3.4 Lämmön käyttöpaikka

Kaukolämmön liittymisteho eli tilausteho lasketaan tuntikeskitehon mukaan. Se muodostuu lämmityksestä, ilmastoinnista, käyttövedestä ja lisälaitteista. Epäsuorassa kytkennässä lämmityksellä ja käyttövedellä on omat lämmönsiirtimensä. Asiakkaan laitteissa ei kierrä kaukolämpövesi. (Koskelainen ym. 2006, 43, 65, 153.)

#### 3.4.1 Lämmöntoimittajan komponentit



Kuva 4. Kaukolämmön ABC esite, ([www.kaukolampö.fi](http://www.kaukolampö.fi))

Mittauskeskus käsittää lämmönmyyjän omistamat laitteet asiakkaan tiloissa. Pääsulut ovat hitsattavia palloventtiileitä. Liitännät ovat helposti huollettavissa, kun liitoskohdissa on 80 mm työskentelytilaa. Lianerotinta eikä virtausmittaria eristetä.

Lianerottimella poistetaan mekaanisia epäpuhtauksia. Sen runko on terästä, valu- tai pallografiittivalurautaa. Sihti on haponkestävää terästä, sen reikäkoko on alle 1,1 mm.

Mittauskeskustila varustetaan kiinteällä valaistuksella ja maadoitetulla pistorasialla. Asiakasmittarin sähkötyöt suoritetaan lämmönmyyjän ohjeistuksin. (Koskelainen ym. 2006, 123 – 127.)

Liite 5 sisältää mallipiirustuksen mittakeskuksesta ja liite 6 sisältää tietoa Kamstrupin asiakasmittarista.

### 3.4.2 Lämpöenergian mittaus

Lämpömääränlaskin eli asiakasmittari mittaa energian määrän keräten tietoa virtaus- ja lämpötila-antureilta. Rakenne on kosteudelta suojattu. Mittaustietojen välitys tapahtuu sähköisesti, induktiivisesti tai optisesti ja on liittävässä kiinteistönvalvontajärjestelmään. Mittalaitteen käyttöaika on 8 - 15 vuotta ja ne ovat EU:n direktiivien mukaisia, liite 6. Mittauksen laatu perustuu siihen, että asiakkaita kohdellaan tasapuolisesti, laskutus määräytyy toteutuneen kulutuksen ja todellisen tehontarpeen mukaan.

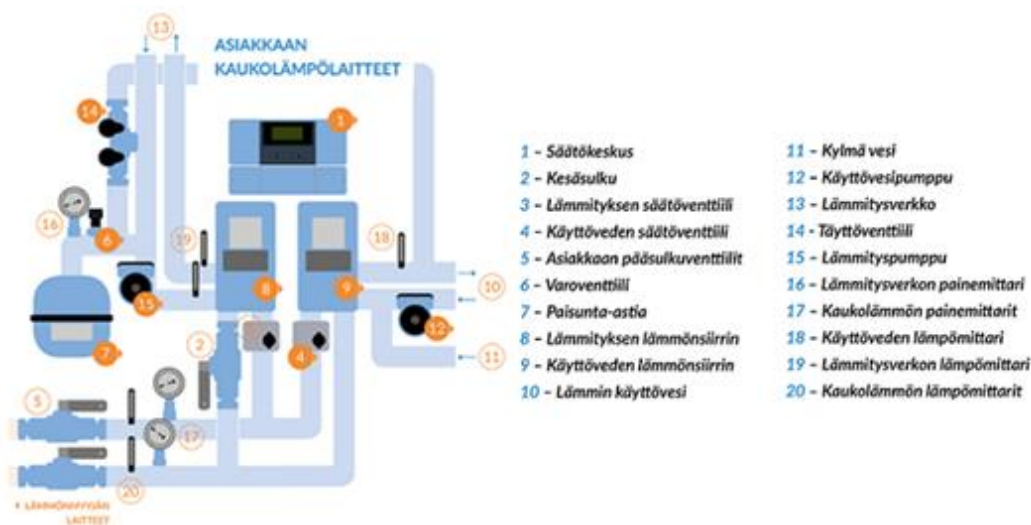
Virtausanturi on virtausputki. Sen läpi virtaa vesi tulo- tai paluu puolella. Menetelmiä ovat ultraääni- ja magneettinen mittaus. Käytetään laippa- ja kierrelitoksia.

Lämpötila-anturit ovat asiakasmittarin osia ja aina pareittain. Ne mittaavat meno- ja paluuveden lämpötilaeroa. Anturit asennetaan vastavirta-asennustapana.

(Koskelainen ym. 2006, 113 - 122, 131, 373.)

### 3.4.3 Asiakkaan laitteet

Suomessa Energiateollisuus ry antaa suositukset kaukolämpölaitteiden mitoitukselle. Tällä tavoitellaan asiakkaalle turvallista ja laadukasta kaukolämpöjärjestelmää. Lopulta laadun ja toimivat laitteet taataan hyvällä suunnittelun ja asennuksen kombinaatiolla sekä niiden valvonnalla. (Koskelainen ym. 2006, 71 - 80, 373.)



Kuva 5. Asiakkaan kaukolämpölaitteet, ([www.kaukolamlo.fi](http://www.kaukolamlo.fi))



### 3.5 Kaukolämpöveden laatu

Veden hyvä laatu saavutetaan oikealla lisä- ja täyttöveden valmistuksella ja käsitte-lyllä. Laitoskoko, kytkentätapa ja raakaveden laatu vaikuttavat puhdistusmenetel-mään. Johdon sisäistä korroosio-ongelmaa on Suomessa ollut vähän. Korroosiota ja käyttöhäiriöitä aiheuttavat happi- ja jännityskorroosio, veden huonot pH -arvot, liu-koiset suolat ja saostumat. Nämä pyritään poistamaan erilaisilla kemikaaleilla. Vesi-näytteitä otetaan säännöllisesti ja tulokset dokumentoidaan.

Putkiston asennus- ja korjaustoimissa ollaan huolellisia. Epäasiallisesti varastoidut putket ja huolimattomasti suoritettu putkiasennus, saattavat aiheuttaa myöhemmin on-gelmia putkistossa. Hiekan tai asennusjätteen pääsyä putkistoon on vältettävä.  
(Koskelainen ym. 2006, 360 - 372.)

### 3.6 Kaukolämpöverkon tunnusluvut

Tunnusluvut ilmaisevat verkon laatutasoa, kuntoa ja ovat kullekin kaukolämpöyhtiölle ominaisia. Ne antavat pohjaa toiminnan, laadun ja kunnossapitotoimien kehittämiseksi.

- Lämmönsiirron pumppaussähkö / lämmön hankinta (kWh / MWh)
- Lämmön myynti / hankinta (GWh / GWh) = (verkon hyötysuhde)
- Verkon käyttö- ja kunnossapitokustannukset / johtopituus (€/m)
- Verkon käyttö- ja kunnossapitokustannukset / lämmön hankinta (€/MWh)
- Korjauskustannukset / johtopituus (€/m)
- Vuosittain uusittu johtopituus / koko johtopituus on (%)
- Lisäveden vuosikulutus / verkon koko vesitilavuus (m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>)
- Vaurioiden lukumäärä (kpl/km/a)
- Keskimääräinen asiakkaan vuotuinen käyttökeskeytysaika (h/a)

(Koskelainen ym. 2006, 374.)

## 4 KUNNOSSAPITOSUUNNITELMA

Kunnossapitosuunnitelman tavoitteena on ylläpitää tuotanto- ja jakelukapasiteettia sekä optimoida kustannukset. Käytännössä tarkoituksena on vikaantuvuuden estäminen, käytettävyyden parantaminen, häviöiden alentaminen, käyttöiän pidentäminen, ongelmakohtien löytyminen, korjausten toteuttaminen sekä laatu- ja ympäristöasiat.

Kunnossapitojärjestelmän keskeisiä käsitteitä ovat huoltotoiminta, kunnonvalvonta, korjaus- ja uudisrakentaminen sekä pienet perusparannustoimet. Edellä mainitut koostuvat seuraavista osista: organisaatio, urakoitsijat, toimintatavat, huoltoautot, työkalut, tarvikkeet, varaosat, hankintaohjeet, dokumentointi, tiedottaminen ja tiedonkulku.

Ensin on yksittäisiä huoltotoimenpiteitä, jotka toimivat suunnitelmallisesti. Muodostaen huoltotoiminnan, joka pohjautuu huoltosuunnitelmaan. Tästä muodostuu kunnossapitotoiminta, joka noudattaa kunnossapitosuunnitelmaa. (Suositus KK4/2008.) (Koskelainen ym. 2006.)

### 4.1 Työturvallisuus

Turvallisuuden hallinnalla yhtiö varmistaa häiriöttömän ja laadukkaan toiminnan. Keinona on henkilöstön riittävä koulutus ja ohjeistus. Näin hallitaan keskeiset työturvallisuustekijät, joita ovat melu, pöly, höyry, lämpö, paine, liikenne, työtilat ja järjestys.

Siisteydellä ja järjestyksellä on merkitystä tuottavuuden ja turvallisuuden kannalta. Ympäristön epäjärjestyksestä johtuvat tapaturmat ja kompastumiset vältetään, kun kulkutiet ja työskentelypaikat pidetään vapaana liikkumiselle ja työskentelylle. Poikkeustilanteissa riski vaaraan ja tapaturmaan kasvaa, mitä tapahtuu käyttö- ja kunnossapitotöissä. Se johtuu ulkopuolisista toimijoista, rutiinin puutteesta tai turvallisuustekijöistä. Pientenkin töiden suunnittelu ja ohjeistus ovat tärkeitä. (Raportti KK6/2015.)

Teollisuusmuotoinen rakentaminen, kunnossapito ja purkaminen ja näiden suunnittelu kuuluvat kaikki Valtioneuvoston asetukseen rakennustyön turvallisuudesta 205 / 2009 piiriin. VSV Lämmöllä on oma Kaukolämmön turvallisuussuunnitelma, joka pohjautuu edellä mainittuun asetukseen ja siinä käsitellään kattavasti työturvallisuustekijät.

## 4.2 Verkon vuodot ja luokittelu

Hyvästä toimitusvarmuudesta huolimatta vuodoista aiheutuvat käyttökeskeytykset ovat hankalia ja synnyttävät lisäkustannuksia. Nopea vuodon paikannus ja korjaus lisäävät lämmöntoimituksen laatua. Vuoto ilmenee usein vedenhävikkinä. Lisäveden kulutusta seurataan, suuremman hävikin syntyessä aloitetaan vuodon paikantaminen. Perusajatuksena on, että keskimäärin verkon vesi vaihtuu kerran vuodessa.

On tärkeää selvittää ja tuoda koko henkilöstön tietoon verkoston riskikohdat. Kunnossapidon kannalta riskikohdat ovat oleellisia. Ne muodostuvat rakentamisesta, komponenteista, alimitoitetuista putkista ja ympäristöstä kuten pohja- tai pintavesistä.

Verkostokartasta luodaan luokitteluverkosto huomioiden riskit, kunto ja ikä. Siinä hyödynnetään eri värejä. Pyritään saamaan koko verkko luokiteltua nimikkeiden alle. (Suositus KK4/2008, 15.) (Raportti KK2/1999, 11.) (Raportti KK19/1998, 1.)

## 4.3 Perusparannustoiminta

Perusparantaminen on aiemmin liittynyt lähes täysin johtovaurioiden korjauksiin, nyt huomioidaan myös lämmöneristävyyttä. Vuosituhannen vaihteeseen perusparantamisen strategia oli lyhytnäköistä. Siitä eteenpäin se on kääntynyt pitkäntähtäimen suunnitteluun. Toimiala on siirtynyt kasvun kehitysvaiheesta ylläpitoon. Perusparantaminen jaetaan kolmeen osaan uudistava, korjaava ja riippumaton perusparantaminen.

Uudistava perusparantaminen on huonokuntoisen verkonosan korvaamista uudella. Uusi johto on vanhan välittömässä läheisyydessä. Alkuperäinen käyttötarkoitus säilyy.

Korvaava perusparantamisella korvataan vanha johto lisäten toimituskapasiteettia. Uusi johto hyödyntää helpompia reittejä. Vastaa usein uudisrakentamista.

Kaukolämpötoiminnasta riippumaton perusparantaminen johtuu kaava-, tiestö- ja yhdyskuntatekniikan muutoksista. Se vastaa kustannuksissa uudisrakentamista.

(Suositus KK4/2008, 1 – 3, 13.)

#### 4.4 Kunnossapitotoiminta

Kunnossapitokustannuksien hallinnassa pitäminen vaatii uudisrakentamisen, perusparantamisen ja kunnossapidon osa-alueiden strategioilta toistensa huomioimista ja yhtenäistä toisiaan tukevaa suunnittelua. Sen tulee olla harkittua ja käytäntöön pohjautuvaa. Kunnonvalvonnalla ja ennakoivalla kunnossapidolla on merkittävä vaikutus laadukkaaseen kunnossapitotoimintaan.

##### 4.4.1 Toiminnan suunnittelu

Suunnitteluun vaikuttavia tekijöitä ovat tietotekniikan, automaation ja valvonnan taso, työturvallisuustekijät, henkilöstön ammattitaito, verkoston koko ja tunnusluvut. Kaukolämmitys perustuu eräänlaiseen kollektiivisuus ajatteluun. Kuitenkin todellisuudessa asiakkailta on erilaisia lämmöntoimitus- ja laatutarpeita mitä huomioidaan.

Riskien ennakointi on tärkeää. Siitä syntyy kustannuksia, mutta ennakoimatta jättäminen tulee kalliimmaksi. Esimerkiksi mikä on venttiilien väli ja ilmanpoistojen sijainti. Rakennettaessa ne maksavat, mutta käytössä auttavat ja nopeuttavat toimia. Minkä ensin säästää, myöhemmin häviää tai minkä ensin investoi, myöhemmin säästää.

Verkostotiedot on oltava riittävästi dokumentoituna. Tietojen pohjalta luodaan kunnossapito- ja huoltosuunnitelma, jolla ylläpidetään kaukolämmön teknistä laatutasoa.

Putkistoverkon luokittelulla on tärkeä asema suunnittelussa. Siinä laitetaan asioita tärkeys järjestykseen sekä annetaan määreitä missä, milloin ja miten asiat tapahtuvat. (Suositus KK4/2008.) (Koskelainen ym. 2006, 335 - 359.)

##### 4.4.2 Kunnonvalvonta verkostossa

Kaukolämpöverkon kuntoa valvotaan. Valvonnalla pyritään mittauksin ja tarkastuksin havaitsemaan alkavat viat sekä korjaamaan ne ennen ongelmia. Sillä myös määritellään kunnossapitotoimia ja saneeraustarpeita. Valvonnan kannalta tunnetaan tärkeimmät toteutuneet verkoston tunnusluvut. Lukujen kehittyminen ja missä suhteessa ne

ovat valtakunnallisesti. Tunnusluvuilla indikoidaan verkoston yleiskuntoa. Muina valvontamenetelminä on riskialueiden selvittäminen, kaivojen vesipinnat, lisäveden seuranta, lämpötilat, lämpökuvaus, vastusmittaukset, venttiilitestit ja veden värjäys.

Veden värjäyksellä havaitaan vuodot aikaisemmin vähentäen lisäveden kulutusta. Väriaineen tulee olla myrkytön. Se ei saa värjätä eikä vahingoittaa pintoja, kaukolämpölaitteita tai ympäristöä. Ennen värjäyksen aloittamista tulee asiakkaita tiedottaa asiasta. Värjäys toteutetaan joko jatkuva- tai eräannosteisena värinsyöttönä. Kustannuksia syntyy värin hankinnasta, tiedottamisesta, järjestelytoimenpiteistä sekä ylläpidosta.

Yksi käytetyimmistä väriaineista on Pyranin. Se täyttää kaikki edellä mainitut kriteerit. Vuodon paikannuksessa voidaan käyttää apuna ultraviolettivaloa: Pyranin väri korostuu sillä. (Raportti KK19/1998, 6.) (Raportti KK2/1999, 3 – 12.)

#### 4.4.3 Kunnossapidon käytännöt

Kunnossapidossa esiintyy korjaavaa ja ennakoivaa kunnossapitoa. Tätä ajatellen verkoston komponentit dokumentoidaan kunnolla rakentamisen yhteydessä. Näin syntyvät kohdetiedot. Tiedot kirjataan kunnossapitojärjestelmään kuten Trimple Nis.

Korjaavaa kunnossapitoa on, kun joku hajoaa ja se korjataan vasta silloin. Mpuk ja 2Mpuk putkirakenteissa tämä on yleistä, koska putkiston kuntoa on vaikea ennakoida. Putkirikkojen tapahtuessa toistuvasti jollakin osuudella kertoo se, että putkissa on materiaalillista ongelmaa tai virhe liitoksissa. Tällöin harkitaan putkilinjan uusimista.

Ennakoivaa kunnossapitoa käytetään helposti huollettaville komponenteille kuten kaiivot, maaventtiilit, venttiiliasemat, mittauskeskukset, ilmajohdot ja sillat. Suunniteltaessa kohteille ennakkohuoltoa sen tarve on kohdekohtaista. Vaikuttavia tekijöitä ovat kohteen rakenne, käyttötarkoitus, käyttö- ja kunnossapitohistoriatiedot. Kiertovälit alkavat 4 viikosta. Samantyyppiset kohteet ryhmitellään aluksi samoihin kiertoväleihin ja historiatiedon karttuessa kohteille määritetty oikea huoltoväli. (Raportti KK2/1999, 1, 8.) (Koskelainen ym. 2006, 347 - 353.)

## 5 HUOLTOSUUNNITELMA

### 5.1 Kaukolämpöverkoston huoltotoiminta

Huoltotoimintaa ovat puhdistukset, ennakkohuollot, voitelukierrokset, pinnoitukset, silmämääräiset tarkastukset, vikaantumisen ja kunnan huonontumisen estäminen. Suppeat korjaukset tehdään huoltojen yhteydessä, suuremmat myöhemmin.

### 5.2 Huollon työvälineet

Huoltotoiminnassa, joka tapahtuu verkoston eri osissa, tärkein työkalu on toimiva huoltoauto. Se varustetaan asiaankuuluvilla työkaluilla ja välineillä, joille on autossa omat paikat. Huoltoautojen määrän ja varustelun linjaa verkoston koko. Autossa on paineilma-, sähkö-, tietokone- ja ensiapuvarustus.

Asentajan vaatetuksena on huomiovaatetus (En 471 / suojaluokka 2), kypärä, suojalansit, kuulonsuojaus, turvajalkineet ja taskulamppu.

Kaivohuollon ja verkoston käyttöönoton työvälineitä ovat magneettinostin, kaivokoukku, venttiilinavaustyökalut, pumppu, letkut, märkäimuri, sulkukartta ja metallinpaljastin. Yhteyksistä valvomoon tai päivystäjälle huolehditaan ja kohteissa käytetään varoitusvilkkuja, keiloja ja huomioidaan turvallisuustekijät. Asiakastiloissa saatetaan tarvita tikkaita, hitsauslaitteita ja alkusammutusvälineitä. (Raportti KK2/1999, 12 - 13.) (Koskelainen ym. 2006, 347 - 351.)

### 5.3 Putkisto

Ennakkohuoltoa käytetään ilma- ja avojohdoissa. Avojojohdoissa tarkistetaan putkien kiinnitys, se tapahtuu joko ripustaen tai kannakoiden. Siinä huomioidaan liike, kuormitukset, pintapaineet, kitkat, kannakointivälit, hitsaus ja pintakäsittely. Kiinnivaahdotetun johdon muovisuoja-kuori kestää huonosti UV -säteilyä. Se suojataan pellityksellä tai käytetään kierresaumattua kiinnivaahdotettua putkea. Tarkastukset näkyville

putkille ovat silmämääräisiä. Muutokset ja korjaukset kirjataan ylös ja tippuva vesi ohjataan pois.

Alituksiin on suoja- ja tukiputkirakenteita kuten teräsputket. Asennukseen käytetään hydraulista paineporausmenetelmää, jossa pyörivä terä murskaa eteen tulleet lohka-reet. Vilkkaasti liikennöityjä teitä ei tarvitse tällöin sulkea putkien vetojen ajaksi.

(Raportti KK2/1999, 12 - 16.) (Koskelainen ym. 2006, 35.)

#### 5.4 Kaivot

Järjestelmällinen kaivojen huoltotoiminta vaatii verkon selkeää alueisiin jakamista ja suunnitelmallista kunnossapito-ohjelmaa. Huoltoon vaikuttavat kaivon tyyppi, sen merkitys lämmönjakelussa ja ympäristö. Huoltotoimia ei tehdä lämmityskaudella.

Kaivojen huollon ja kunnonvalvonnan viisi askelmaa keskittyvät seuraaviin asioihin: 1. ympäristöön, 2. kansistoon, 3. kaivon rakenteeseen ja ilmanvaihtoon, 4. putkiin, toimilaitteisiin ja eristeisiin, 5. lopuksi kirjataan ylös toimet, korjaustarpeet, tekijä ja päivä. Huollon jälkeen kaivo on sellaisessa kunnossa, että se toimii suunnitellussa tehtävässään. Näitä viittä askelmaa käytetään sisään mentäviin- ja maaventtiilikaivoihin.

Osalle kaivoista tehdään normaalin huollon lisäksi veden poisto ja siivouskierros, koska ne täyttyvät pintavesistä tai muusta liasta. Toimintaan laaditaan omat huoltoai-kataulut ja välit. Ryhmittelymallit ovat 1. kerran kuussa, 2. kerran puolessa vuodessa ja 3. kerran vuodessa. Kaivot jaotellaan niihin seuraavin perustein. 1. ryhmä\* vettä kertyy runsaasti, 2. ryhmä vettä kertyy sateella sekä sulavetenä, 3. ryhmä vettä harvoin, on normaali kunnonvalvontakierros. \*Kertymisen syy selvitetään ja poistetaan.

(Raportti KK2/1999, 9 - 13.) (Koskelainen ym. 2006, 349 - 350.) (Suositus L3/2008.)

#### 5.5 Julkisten alueiden työturvallisuus

Tiealueilla tai välittömässä läheisyydessä olevat työkohteet altistuvat liikenteen vaaroille. Kaivotyöskentelyssä vaaraa aiheutuu sisään mennessä ja ulos tullessa. Liiken-

nejärjestelyjä laiminlyödessä liikenne vaarantuu ja tienpitäjä voi tästä johtuen pysäyttää työt. Siksi työmaan merkitään sulkuaidoin, -puomein, -pylväin, -kartioin, varoitusvaloin tai liikennemerkein. Ne ovat heijastavia ja väreiltään keltaisia / punaisia raitoja sisältäviä. Huoltoautoa käytetään vain lyhytaikaiseen liikenteenohjaamiseen työskentelyn suojaksi. Auto varustetaan huoltovilkuin, värillisin teippauksin ja tunnuksin.

Kunnossapitotöissä nostetaan raskaita komponentteja. Huomiota tulisi kiinnittää nostoasentoihin. Nosturin käytössä huomioidaan taakan kiinnitys, turva- ja suojaetäisyydet. Yleisellä tiellä tehtäviin töihin ja sen johtamiseen osallistuvilta Liikennevirasto vaatii tieturva 1- ja tieturva 2 -korttia, joita vaaditaan myös katualueilla työskentelyssä. (Raportti KK6/2015.)

## 5.6 Mittauskeskukset (asiakastilat) ja venttiiliasemat

Huoltojen ja tarkastuksien käyntivälit määritetään kokemusten perusteella. Lämpöyhtiö hoitaa asiakasmittareiden määräaikaivaihdot ja tiedottaa siitä asiakkaita. Asiakas tarkastaa ajoittain myös lämmönmyyjän laitteet ja ilmoittaa tarvittaessa havainnoistaan. Asiakkaan ja lämmönmyyjän yhteistyö ja vuoropuhelu lisäävät laatua ja toimintavarmuutta. Se nopeuttaa korjauksia ja parantaa huoltojen oikea-aikaisuutta.

Mittakeskusten huoltojen viisi perusporrasta kohdistuvat seuraaviin asioihin:

1. liitoksiin ja eristeisiin, 2. lianerottimeen, 3. venttiilien ja mittarin toimintakuntoon, 4. muihin laitteisiin ja ympäristöön, 5. kirjataan toimenpiteet, huomiot, tekijä ja päivämäärä. Isommat korjaustarpeet kirjataan ylös ja tehdään myöhemmin.

Venttiiliasemat sijaitsevat toisinaan asiakkaan tiloissa. Näihin sovelletaan tilasta tai toimilaitteista riippuen kaivojen ja mittakeskusten huoltotoimintaa ja niiden yhdistelmää. (Raportti KK2/1999, 10.) (Koskelainen ym. 2006, 347 - 348.)



## 5.7 Työturvallisuus asiakastiloissa ja kaivoissa

Mikäli kohteissa tehdään tulitöitä, kiinnitetään huomiota kasvaneeseen syttymisriskiin. Sammuttimesta, sammutuspeitteestä ja palavien materiaalien ennalta suojaamisesta huolehditaan. Tällöin tarvitaan tulityölupa, jonka myöntäjällä on voimassa oleva tulityökortti. Ensisijaisesti luvan myöntää omistaja. Toimittaessa asiakkaan tiloissa voi kaukolämpöyhtiö myöntää luvan, mikäli kohteen edustaja on estynyt. Tulitöissä huomioidaan paloilmoinlaitteet ja sammutusjärjestelmät. Tarvittavien silmukoiden irrottamisen tekee paloilmointimen hoitaja.

Verkostossa sulkulaitteita käytettäessä varmistutaan, ettei aiheudu haittaa sen hetkelle käyttötilanteelle. Ulkonaisesti vikaantunutta laitetta ei käytetä paineen alaisena. Paineellista sulkulaitetta käytetään ensisijaisesti sen omalla sulkulaitteella. Mikäli venttiilin avaamiseen tarvitaan voimakeinoja, se suoritetaan paineettomana.

Maaventtiilikaivon huoltotoimissa kiinnitetään huomiota venttiilihattuihin, venttiileihin ja niiden kahvoihin. Kun ilmenee epätiiviydestä merkkejä tai hapettumia, työ keskeytetään. Havainnot kirjataan korjausta varten tai ilmoitetaan esimiehelle. Venttiilihattua ja venttiiliä avattaessa tulee vartalo ja kasvot olla pois suoraan niiden yläpuolelta.

Tyhjennyksiä tehtäessä kaukolämpöveden lämpötila lasketaan alle 100 °C:seen, höyryn muodostumisen ja palovammariskin vuoksi. Varmistutaan, että paine on pois ja sulut toimivat kunnolla. Tyhjennetty vesi johdetaan sadevesi- tai viemärikaivoihin.

(Raportti KK6/2015.)

## 6 VERKOSTON DOKUMENTOINTI 2016

Lämpöyhtiö halusi selvittää verkostonsa kuntoa kesän 2016 aikana. Kohteena oli kaivojen siisteys ja yleiskunto sekä alajakokeskukset eli lämmön käyttöpaikat. Tavoitteena oli saada selville, minkä kuntoisia mittareita asiakkailta on ja onko tarvetta mittarien vaihdoille. VSV Lämmön tavoitteena on aikaisempaa paremmin dokumentoida verkoston, mittareiden ja ennakkohuoltojen toimenpiteet ja näin se alkoi.

Toukokuussa aloimme kiertää alajakokeskuksia, mutta se oli aluksi vaivalloista, koska meillä oli lista, joka oli tulostettu asiakastietokannasta. Siellä eivät kaikki tiedot olleet ajan tasalla, tämän vuoksi päätettiin laatia asiakaslista uudelleen. Listat muodostettiin kaduittain ja kaupunginosia mukailleen: näin säästetään aikaa. Minkäänlaista kunnosapitoalueisiin jakoa ei ollut tehty aiemmin, nyt se sai ensimmäisen sysäyksen.

Puhuimme kaukolämmöstä vastaavan henkilön kanssa alajakokeskuskierron haasteellisuudesta. Nousi esille, että kaivoja ja maaventtiileitä tulisi myös kartoittaa ja selvittää Trimble Nis-ohjelmaan. Ohjelmassa oli ylimääräisiä kaivoja ja joitakin puuttui ja sijainnit eivät täsmänneet. Tästä tuli ajatus, että olisi sellainen kenttälista, missä on saman alueen asiakkaat, kaivot ja venttiilit samalla kartalla ja taulukoituna omille listoilleen Excelillä. Näin voidaan kiertää kaivoja ja asiakkaita samaan aikaan. Saataisiin pohjatiedot verkostosta ja sen kunnosta, jotka syötettäisiin Trimble Nisiin aikanaan.

Aluksi suunniteltiin ja testattiin, että kaivotietoja voisi syöttää suoraan kentällä tabletilla ja ottaa kuviakin Trimble Nisiin. Se osoittautui teknisesti hankalaksi. Yhden puolen päivän tablettikokeilun jälkeen siirryttiin loppupäiväksi kynä ja paperi linjalle. Tabletin kanssa aikaa kului puoli tuntia per kaivo, eikä se siltikään tullut kuntoon. Kun käytössä oli kynä, Excelillä tehty lista ja tulostettu kartta Trimble Nisistä, niin aikaa kului per kaivo 5-10 min. Näin päästiin työtä tekemään tehokkaammin.

Touko- kesäkuun vaihteessa päästiin vauhtiin kaivokierroslistojen kanssa ja kehitettiin tietojen listaamista Excelillä ja Trimble Nisiin kaivojen sijainnin kirjaamisessa. Käytännössä kesäkuussa aina kun ehdittiin ja oli mahdollista, kierrettiin kaivoja ja venttiileitä. Tästä alkoi muodostua alueet pikku hiljaa, kun tulostettiin Trimble Nisistä karta ja Excelistä listapohja, johon kartan alueelta alettiin asioita selvittää ja kirjata.

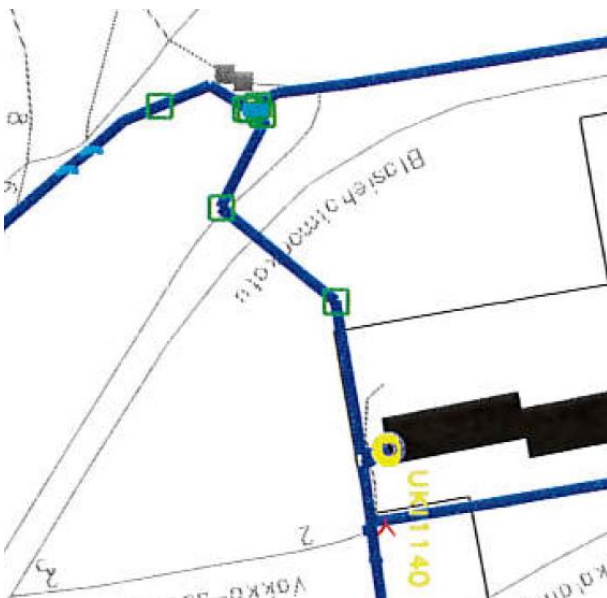
## 6.1 Kaivot

Touko- kesäkuun vaihteessa aloitettiin selvittämään Uudenkaupungin kaivojen ja maaventtiilikaivojen kuntoa ja sijainteja. Päädyin siihen, että jaan Uudenkaupungin muutamaan osaa ja tulostan joka alueesta kartan Trimble Nis ohjelmasta. Kartan alueella olevat maaventtiilit ja kaivot kirjaan Excel pohjaan, sitä mukaan kun ne on kentällä kiertämällä vahvistettu paikoilleen. Kaivoille annettiin osoitteet lähimmän kadun mukaan ja numerointi. Numerointi alkoi 51:stä ja joka alueella on tilaa 50 venttiilille tai kaivolle. Näin alueilla on mahdollista kasvaa ja niissä on tilaa uusille venttiileille ja kaivoille numeroinnin puolesta. Alueita tuli 13 + Kalanti eli 14 kappaletta. Ne nimettiin kaupunginosien tai erilaisten alueiden mukaan.

Tästä se lähti eli tyhjästä Excelistä touko- kesäkuun vaihteessa.

Päivämäärä	Osoite	Kaivo = K, Venttiili = V	Kunto	Huomautettavaa	

Kuva 6. Omasta dokumentoinnista, alkukesän kaavake



Kuva 7. Yrityksen Trimble Nis ohjelmasta, ennen siivousta ja selvitystyötä

Punainen nuoli alareunassa tarkoittaa venttiiliä, joka on oikeasti kuvassa näkyvän kerrostalon sisällä kellarissa keltaisen pallon kohdalla. Blasieholmankadun molemmin puolin olevat neliöt eivät ole mitään. Seuraavassa neliö sykkyrässäkin on ylimääräisiä merkintöjä. Ylimmäinen neliö on oikeassa paikassa. Tässä on hyvä esimerkki siitä, mitä kartan puhdistus oli. Kuvassa on yhdeksän merkintää, joista vain neljä on aiheellista.

### 6.1.1 Kartoittaminen, etsintä, havainnointi

Esimerkkitapauksena järjestelmän ajantasaisuuden puutteista voisi todeta erään hiekkatiellä olevan kaivon puuttumisen Trimble Nisistä. Itselläni heräsi asiasta ihmetys, kun Trimble Nisin kartoissa on suuri alue missä ei ole venttiileitä lainkaan. Siitä seurasi tarkka vanhojen paperikarttojen tutkiminen ja 2004 -vuoden kartassa oli alueella venttiileitä, mutta 2009 -vuoden kartassa niitä ei ollut. Otettiin kuva vanhasta kartasta ja menttiin maastoon tutkimaan, mikä siellä on tilanne. Kolme venttiiliä oli hukassa, yksi pilkkotti sannan alta, toinen oli sannan alla kokonaan (kuva 9 alla) ja kolmas kyllä ihan näkyvillä, mutta syystä tai toisesta hävinnyt kartasta. Tässä metallinpaljastin oli hyvä apulainen, kun etsi maan alla olevia kansia. Samalla alueella oli neljäs venttiili, joka oli Trimble Nisissä merkitty kadulle, mutta tosiasiasa sekin venttiili oli viereisen kerrostalon alakerrassa. Tämä sijaintitieto tuli vanhemman asentajan muistista.



*Kuva 9. Ympyrä jossa nuolenkärki keskellä, sen edessä on venttiilit, vai onko?*



*Kuva 8. Venttiilit merkitty putkella (harmaa) nuolen edessä*

Toinen tapaus oli kun ruoho, pudonneet oksat ja neulasen piilottavat kannet tehokkaasti. Yllä kuvassa 8 venttiilit on merkitty harmaalla putkella, mutta kannet olivat täysin peittyneet. Venttiilien sijainnista ei ollut tarkkaa tietoa ja soitimme vanhemmalle asentajalle, olisiko jotain vinkkiä. Hän muisti, että ne on merkitty tuolla harmaalla pylväällä. Sillä hetkellä seisoin juuri toisen kannen päällä enkä sitä tiennyt. Kartan mukaan venttiilit olisivat noin 30 metrin päässä tuosta oikeasta kohdasta. Maamerkin tai sen tekeminen kansistojen löytymiseksi on viisasta helposti peittyvissä kohteissa.

Kolmas tapaus oli kun kartasta sai kuvan, että venttiilit ovat runkoputkessa tai siinä ei ole mitään, mutta lopulta olivatkin koulun haaran venttiilit. Se oli monessa mielessä positiivinen löytö. Esimerkiksi jos haaraputki vikaantuu, saadaan heti haaran jälkeen sulku kiinni ja sisältä lämmönjakohuoneesta hanat kiinni ja putki voidaan uusida. Tai sattuu tulipalo, voidaan sulku laittaa ulkopuolta kiinni todennäköisesti turvallisesti. Venttiilikannet olivat selvästi näkyvillä ja hätätilanteessa helposti käytettävissä (kuva 10 alla), mutta kansi merkintä puuttuu. Koulun haaran venttiileissä olisi hyvä olla kansimerkinnät. Ohessa kaksi esimerkkikuvaa (13 ja 14) siitä, minkälaiset voisivat kansimerkinnät olla.



Kuva 11. Venttiilien sijainti on hyvä (koulun haara)

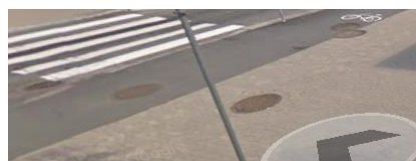


Kuva 10. Kansitekstit puuttuu



Kuva 14. Kansimerkintä  
Jupalco esimerkki

Kuva 13. Kansimerkintä  
Jupalco esimerkki



Kuva 12. Tässäkin nopeutuisi oikean kanteen löytyminen, jos olisi merkitty kanteen tavalla tai toisella kaukolämpö. Itse jouduin kurkkimaan melkein kaikkiin, ennen kuin oikea löytyi. (kuvassa on 5 kpl kansia)

Vuoden 2017 alussa Uudessakaupungissa on kansistoista noin yksi kolmasosa ( $\frac{1}{3}$ ) merkittynä joko tekstillä tai nuolella. Paljon on kuitenkin tärkeitä paikkoja, joissa olisi turvallisuuden ja verkoston kannalta hyvä olla merkit. Esimerkiksi verkostossa erittäin tärkeitä roolia suorittavan kaivon kohdalla tulisi olla kansimerkinnät kunnossa.



Kuva 15. Tällaisessa tapauksessa ei edes kansien merkinnästä ole hirveästi hyötyä. Nurmikaa tehdessä on tullut jonkinlainen ajatuskatkos. Kansisto oli 15 cm mullan alla, alue on puistoa.

Kuva 16 on kesäkuun kaivokierroslistasta, jossa kirjattiin valmiiksi kaivoja listaan. Kentällä yliviivattiin ylimääräiset ja tarkennettiin osoitetta kuten (jäähalli, parkki-paikka). Sijainnin ja laadun varmistuttua, on merkitty **K** tai **V** ja tarvittaessa + **ilmaus** merkintä. **EI** merkintää käytettiin, jos kaivon läpi kulki pelkkä putki.

Huomautettavaa-kohtaan laitettiin asiat, joita tulisi tehdä kohteessa. Jatkossa sarakkeeseen tehdään merkintöjä, kuten ”vettä kaivossa” tai ”venttiili vuotaa”.

Kesällä 2016 korjaushuomautuksiin merkittiin, jos putkiston tai Trimble Nisissä oli korjattavaa putkiston osalta. Jatkossa merkitään korjaustarpeet, vaikka ”kansi rikki”.

ALUE / KAUPUNGINOSA: KESKUSTA / VIIKAINEN				
Päivämäärä	Osoite	Kaivo = K, Venttiili = V	Kunto	Huomautettavaa
	Koulupolku	V		
	Viikaistenkatu (jäähalli park.paik.)	V		
	Vuorikatu			
	Rauhankatu	V		Sijainti
	Rauhankatu	V		
	Rauhankatu			Tarkistaa (neliö) KAIVO VAI VENTTIILI
	Alinenkatu			Tarkistaa (neliö) KAIVO VAI VENTTIILI
	Alinenkatu			Tarkistaa (neliö) KAIVO VAI VENTTIILI
	Alinenkatu			Tarkistaa (neliö) KAIVO VAI VENTTIILI
	Sepänkatu			Tarkistaa (neliö) KAIVO VAI VENTTIILI
	Liijalaaksonkatu			Tarkistaa (neliö) KAIVO VAI VENTTIILI
	Siltakatu			Tarkistaa (neliö) KAIVO VAI VENTTIILI
	Siltakatu	V		
	<b>Korjaushuomautuksia</b>			
				Korjattu / täsmennetty 23.06.2016
				Teemu ja Ossi

*Kuva 16 Kaivolista kesäkuulta 2016*

Kuvassa 17 on saman alueen kaavake syksyllä. Se on jalostunut kesäkuun alun kaavakkeesta tai aiemmin olleesta ”lähtökohtia” kohdasta. Alareunaan on ilmestynyt alueen venttiiliaseman venttiilit. ”Huomautettavaa”-kohdassa on merkintöjä ja ”numero/osoite”-sarake on täydentynyt kaivonnumeroilla.

Seuraavalla kierroksella 2017 määritetään kaivojen yleiskunto: hyvä, kohtalainen tai huono-periaatteella. **Hyvä** on kun kaikki on kunnossa. **Kohtalainen** pientä parannettavaa, vaikka välikansi puuttuu. **Huono**, jos on täynnä santaa, vettä tai venttiili ju-missa. Kirjataan ylös ”huomautettavaa” kohtaan yleiskuntoa heikentävä puute.



ALUE / KAUPUNGINOSA: KESKUSTA / VIIKAINEN		21.9.2016	Kartta 5.	
Päivämäärä	Numero / Osoite	Kaivo = K, Venttiili = V	Kunto	Huomautettavaa
	251. Koulupolku	V		
	252. Viikaistenkatu (jäähalli park.p	V		
	253. Viikaistenkatu (Amm. Op. Lai.	V		
	254. Koulukatu	V		
	256. Vuorikatu	V		
	257. Vuorikatu	V		Vettä ja santaa
	255. Rauhankatu	V		
	258. Rauhankatu	V		Vettä ja santaa
	259. Alinenkatu	V		
	260. Alinenkatu	V		
	261. Alinenkatu	V		
	262. Sepänkatu	V		
	263. Lijjalaaksonkatu	V		
	264. Siltakatu	ei		Putket kulkee läpi, suojuputken päätekaivo
	265. Siltakatu	V		
	266. Rauhankatu			Tarkistaa, mahd. maan alla
	Rantakatu - Alinenkatu länsi	V		Rauhankatu 4, venttiiliasema
	Alinenkatu - itä	V		Rauhankatu 4, venttiiliasema
	Rantakatu - telakka	V		Rauhankatu 4, venttiiliasema
	Siltakatu - Sorvako - Sairaala	V		Koulukatu 1, venttiiliasema
	Alinenkatu - Sampo - Ojahallu	V		Koulukatu 1, venttiiliasema
	<b>Korjaushuomautuksia</b>	<b>Kommentti</b>		<b>Korjattu / täsmennetty:</b>
				Teemu ja Ossi 23.06.2016
				Teemu ja Henry 12.07.2016
				Teemu 22.08.2016

Kuva 17 Kaivolista syksyltä 2016

Alueella kierretäessä kunnossapidon tiimoilta, kirjataan ”Korjattu / täsmennetty”-sarakeeseen asentajan nimi ja päivä. Kaivon eteen päivämäärä milloin on käyty.

Alla on kohdistuskartta, johon on merkitty kaivot niiden numeroin. Kartan ja kaivolistan saa tulostettu kaksipuoleiselle A4-paperille kentälle mukaan otettavaksi. Kartassa on myös merkittynä alueen kuluttajat, asiakasnumeroin (keltaisella). Tulevaisuudessa nämä voi tulostaa A3-paperille pohjan kehittyessä, uusi kaivomallipohja liite 11.



Kuva 18. Kaivolistan kartta 5. syksy 2016, maaventtiilikaivo on merkitty vihreällä kolmiolla

## 6.1.2 Sisään mentävät kaivot

Tähän alle on listattu kaivot, jotka ovat Uudessakaupungissa. Kalannissa ei ole yhtään sisään mentäviä kaivoja. Jokaisella kaivolla on numero ja nimi, jotka yhdessä muodostavat kaivon osoitteen. Perään olen myös kirjannut kyseisistä kohteista huomioita, joita tulisi kirjata Trimble Nis ohjelmaan.

156. Laivanrakentajantie (Janhua), on helposti löydettävissä, kunto hyvä

151. Laivanrakentajantie (Uimahalli), on korjattu hiljattain, kunto hyvä

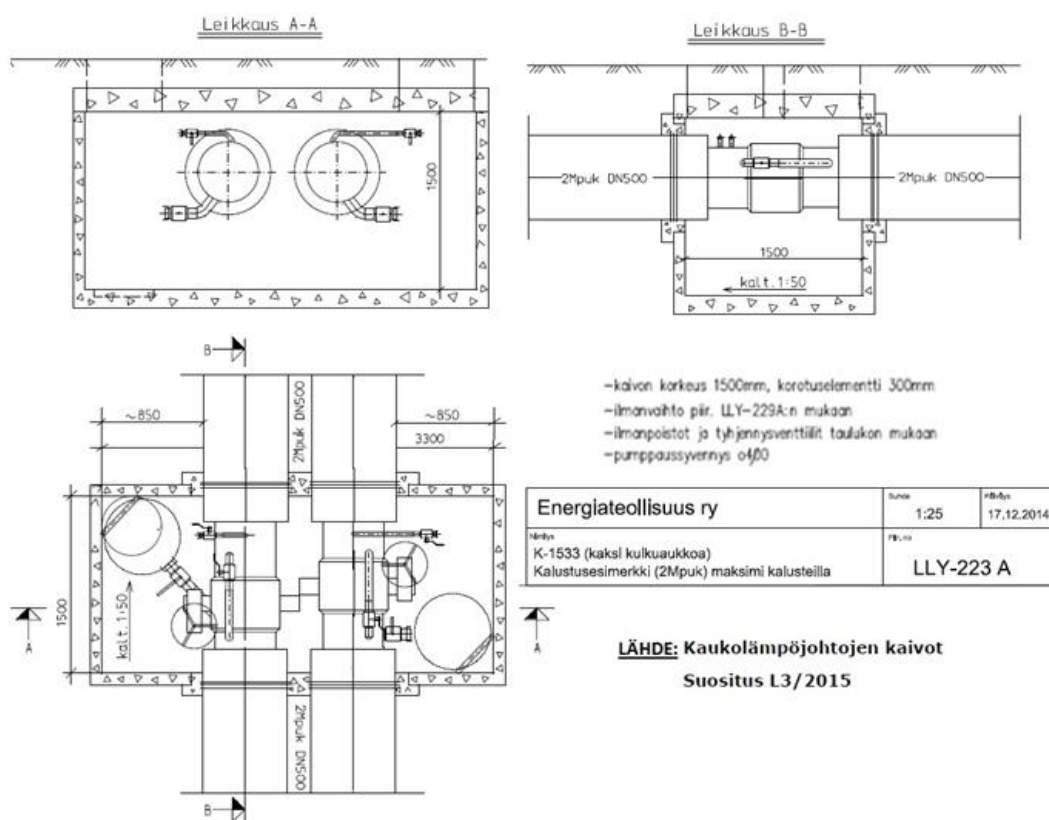
205. Rantakatu (Silta lähellä), tulee vettä sisään, joutuu pumppaamaan, kunto huono

370. Puusepäkatu (Piha), kaivo on jäänyt pihapuun oksiston alle, hankala löytää

604. Koeajorata 1 (Umpimätkä), ulko-ovi on korjattu, tilassa sähköt, kunto hyvä

605. Koeajorata 2 (Umpimätkä), ulko-ovi on korjattu, tilassa sähköt, kunto hyvä

Kuvassa 19 on mallipiirustus kaivosta, jota voi hyödyntää perusparannukseen tai kokonaan uuden rakentamiseen.



Kuva 19. Mallipiirustus



### 6.1.3 Venttiiliasemat

Venttiiliasemia on modernisoitu ahkerasti vuoden 2016 aikana, niiden etäyhteyksien hallittavuutta on parannettu ja tuotu vastaamaan nykyisiä tarpeita. Edelleen kaupungilta löytyy muutama venttiiliasema, jotka eivät ole varustettu etäohjattavilla venttiileillä, vaan ovat paikallisesti täysin lihasvoimalla hallittavia. Uudessakaupungissa on käytetty Auma -merkkisiä venttiileitä etäohjaukseen. Venttiiliasemien määrä on 10 – 15 riippuen tulkinnasta, käsittäen etäohjatut ja paikallisesti ohjattavat asemat.



*Kuva 20. "Lihasvoimalla" toimiva venttiiliasema sijaitsee kerrostalon kellarissa ja on aidalla eristetty muusta tilasta, ovi on varustettu lämpöyhtiön riippulukolla.*



*Kuva 21. Etäohjattavan venttiiliaseman aivot. Ylempi kaappi on paikallisohjaus, sillä ohjataan Auma-merkkisiä venttiileitä paikallisesti, se on varustettu pienellä näytöllä. Alempi kaappi mahdollistaa etäohjauksen ja sisältää varavirtalähteen.*



*Kuva 22. Esimerkki Auman toimilaitteesta, malleja on useita erilaisia käyttökohteesta riippuen. Kuva AUMAN omasta esitteestä: "Sähkötoimilaitteet"*

#### 6.1.4 Maaventiilikaivot

Maaventiilit ovat hallitseva kaivolaji Uudessakaupungissa. Ennalta tiedettiin, että kaivoja ei ole kovin säännöllisesti kierretty. Lähinnä on putsattu, kun venttiili on pitänyt sulkea, vaikka uutta asiakasta verkkoon liitettäessä. Tällöin tehtyjen havaintojen pohjalta jokunen on otettu erityistarkkailuun. Saatua dataa ei ole kuitenkaan kirjattu ylös kovinkaan tarkasti.

Verkostossa tehdyt havainnot olivat seuraavanlaisia: Muutama kaivoista oli kanteen saakka täynnä vettä. Toisiin kaivoihin muurahaiset olivat kantaneet hiekkaa. Hiekkaa oli paikoin niin paljon, että venttiilit peittyivät keon alla. Joitakin vaihtokuntoisia kansia havaittiin. Vuotavia tai rikkoutuneita venttiileitä ei havaittu. Kaivojen yleiskunto oli keskiarvallisesti hyvää tasoa. Alla on muutama kuva selvennykseksi.



*Kuva 25. Venttiili ei edes pilkota veden alta, mutta kyllä se siellä on.*



*Kuva 23. Tähän kaivoon ei ole hetkeen kurkattu tai putsattu, venttiilin suojakansi näkyy hieman vasemmassa reunassa*



*Kuva 24. Tyhjennys, pohjalla näkyy viemäriin johdettu putki*



*Kuva 26. Siistit ja hyväkuntoiset kaivot olivat hallitseva kuntoluokka*



*Kuva 27. Vesi valuu tähän herkästi ja se on ollut jossain vaiheessa kanteen saakka. Suojahatun pitävyys on tärkeää, ettei vesi pääse ruostuttamaan / hapettamaan venttiiliä*

## 6.2 Lämmön käyttöpaikka, mittauskeskus

Kesäkuun aikana luotiin Excelillä asiakastietojen pohjalta uudet listat. Ne olivat yhte-nevät kaivolistoihin ja niihin liittyviin karttoihin. Tämä helpotti ja nopeutti asiakkaiden kiertämistä huomattavasti ja samalla oli helppoa pysähtyä etsimään epäselviä kaivoja.

Asiakastilojen kiertäminen ei ole ollut aiemmin suunnitelmallista. Niissä on usein käyty, jos on havaittu kohteessa vika tai vikaa on etsitty. Kesän 2016 kierroksella kierrettiin kaikki muut paitsi yksityiset omakotitalot. Kierroksella kirjattiin ylös: mittarin malli ja virtausputken koko. Tarkistettiin venttiilien toiminta sulkemalla ja avaamalla, sekä tehtiin silmämääräinen tarkistus muttaskulle, asiakkaan tiloille ja laitteille.

Ongelmana lämmönkäyttöpaikkojen kunnonselvityksessä oli, että monessa taloyhti-össä oli vaihdettu uusia lukkoja. Harvassa oli päivitetty lämpöyhtiön pääsy lämmön-jakuhuoneisiin. Tämä oli lähtökohtaisesti tiedossa, siksi pääsyä kiinteistöihin selvitet-tiin kuntokierrosten yhteydessä. Tietojen kirjaamiseen oli alla oleva taulukkopohja.

1. SAARNISTO		24.8.2016					
ASIAKAS	ASIAKAS.NIMI	ASIAKAS.OSOITE	MITTARIT.TUNNIST	MITTARIT.T.YYPP	MITTARIT	Pvm. / Nimikirjaimet	
1	5098 SAARNISTON PALVELUKESKUS	SANITIONIE 15-17	54190079	10EVL/MP150	2005	08/2016 Ossi ja Teemu	
2	3072 AS.OY VANAMONSATO	SUULAKUJA 14	52029943	9EVL/MP115	2006	08/2016 Ossi ja Teemu	
3	3023 AS.OY SAANTTIONPUSTO	SUULAKUJA 1-5	6827504	MC601-UF1.5	2010	08/2016 Ossi ja Teemu	
4	3035 AS.OY SAARNISTON SATO A JA B	SUULAKUJA 18-20	54190096	10EVL/MP150	2005	08/2016 Ossi ja Teemu	
5	3024 AS.OY TAKASUULA	SUULAKUJA 2	6827503	MC601-UF1.5	2010	08/2016 Ossi ja Teemu	
6	3084 AS.OY SUULAKUJA	SUULAKUJA 22	6827519	MC601-UF1.5	2010	08/2016 Ossi ja Teemu	
7	3033 AS.OY LOIVASATO	SUULAKUJA 24	6827520	MC601-UF1.5	2010	08/2016 Ossi ja Teemu	
8	3053 AS.OY JUOLUKKASATO	SUULAKUJA 26	6827511	MC601-UF1.5	2010	08/2016 Ossi ja Teemu	
9	3097 AS.OY HIJURIVENSATO	SUULAKUJA 28	6827512	MC601-UF1.5	2010	08/2016 Ossi ja Teemu	
10	3025 AS.OY ETUSUULA	SUULAKUJA 6	6827518	MC601-UF1.5	2010	08/2016 Ossi ja Teemu	
11	3022 AS.OY UGIN SAARNISTONRIMI	SUULAKUJA 7	6803565	MC601-UF2.5	2010	08/2016 Ossi ja Teemu	
12	3027 AS.OY MALLT-HUMMIN SATO	SUULAKUJA 8-12	54190090	10EVL/MP150	2005	08/2016 Ossi ja Teemu	
13	3029 AS.OY VIKLAKUJA 1	VIKLAJUJA 1	6827516	MC601-UF1.5	2010	08/2016 Ossi ja Teemu	
14	3021 AS.OY T HUUNAHDE-MÄKI-RINNE	VIKLAJUJA 14-16	52112811	9EVL/MP240	2006	08/2016 Ossi ja Teemu	
15	3026 AS.OY PÄHKINÄISTEN SATO	VIKLAJUJA 2-6	65126115	MC602 qp 2,5 G1	2012	08/2016 Ossi ja Teemu	
16	3216 AS.OY VIKLAKALLIO	Viklakuja 3	52112948	9EVL/MP115	2006	08/2016 Ossi ja Teemu	
17	3028 AS.OY VIKLARINNE	VIKLAJUJA 5	6827517	MC601-UF1.5	2010	08/2016 Ossi ja Teemu	
18	3020 AS.OY KÄPYLIN SATO	VIKLAJUJA 8-12	6827550	MC601-UF2.5	2010	08/2016 Ossi ja Teemu	
Pääsy	Puuttee/ korjattavaa	Mittari/ vm	Virtausputken pituus	Nimelisvirtaama	Laippakoko	Vaihdettu mittari	
1	ei						
2	on	Meno venttiin kara vuotaa, Paljon romua edessä	9 EVL	130 mm	1.5 m <sup>3</sup> /h	3/4"	
3	on		MC 601	130 mm	1.5 m <sup>3</sup> /h	3/4"	
4	on	Meno venttiin kara vuotaa	10 EVL	190 mm	4.0 m <sup>3</sup> /h	3/4"	
5	on		MC 601	130 mm	1.5 m <sup>3</sup> /h	3/4"	
6	on		MC 601	130 mm	1.5 m <sup>3</sup> /h	3/4"	
7	on		MC 601	130 mm	1.5 m <sup>3</sup> /h	3/4"	
8	on		MC 601	130 mm	1.5 m <sup>3</sup> /h	3/4"	
9	on		MC 601	130 mm	1.5 m <sup>3</sup> /h	3/4"	
10	on	Meno venttiin kara vuotaa	MC 601	130 mm	1.5 m <sup>3</sup> /h	3/4"	
11	on		MC 601	190 mm	2.5 m <sup>3</sup> /h	3/4"	
12	on		10 EVL	190 mm	4.0 m <sup>3</sup> /h	3/4"	
13	on	Meno venttiin vuotaa	MC 601	130mm	1.5 m <sup>3</sup> /h	3/4"	
14	on		MC 602	190 mm	1.5 m <sup>3</sup> /h	3/4"	ON / Mittaritunnus: 69755173
15	on		MC 602	190 mm	2.5 m <sup>3</sup> /h	3/4"	
16	ei						
17	on		MC 601	130mm	1.5 m <sup>3</sup> /h	3/4"	
18	ei	Meno pääsulku huonossa kunnossa	MC 601	190 mm	2.5 m <sup>3</sup> /h	3/4"	

Kuva 28. 1. alueen asiakaslista täytettynä, tiedot on ensin kirjattu käsin kohteessa ja siirretty myöhemmin koneelle

Tällä alueella oli hyvä tilanne sisäänpääsyn suhteen. Saatiin tehtyä hyvin kunnonval-vontakierros kyseisellä alueella. Oli alueita, joissa oli pääsy vain alle puoliin kohteista. Näissä tapauksissa haettiin isännöitsijältä avainta lainaksi ja pyydettiin, että kulku saa-daan mahdolliseksi myös lämpöyhtiölle tulevaisuudessa.



### 6.2.1 Lämmöntoimittajan komponentit

Kunnonvalvontakierrosta aloitettaessa mittarimallit Uudessakaupungissa olivat seuraavat: EVL 9, EVL 10, MC Compact (omakotitalot), MC601 ja MC602. MultiCall 602-mallia käytetään 2016 ja tulevaisuudessa.

Kuntokierroksella kiinnitettiin huomiota venttiilien toimivuuteen. 15 - 20 kappaletta venttiileitä osoittautui kunnoltaan heikenneeksi ja ne tulevat vaihdettaviksi. Syy oli hapettunut venttiilinkara ja se kirjattiin vuodoksi. Isompia venttiilivuotoja ei havaittu.

Mutataskuissa oli hapettumia, jotka kirjattiin ylös. 3-5 kappaletta mutatakuja oli hapettunut. Ne kirjattiin huollettavaksi. Yhtäjaksoista vuotoa ei havaittu.

Virtausputkissa oli hapettumaa liitoksissa pääsääntöisesti vanhemmissa kohteissa. Ne tulivat uusittaviksi mittarinvaihdossa. Alle viidessä virtausputkessa oli liittimissä lievää vuotoa. Ne hoituivat liittimen kiristyksellä (kierrettävät liittimet). Laippaliitoksellisissä virtausputkissa ei huomautettavaa ollut, toisaalta niiden määrä on pieni.

Asiaksmittarit toimivat, kuten silmämääräisesti ja kokeilemalla tuleekin toimia. Niistä tarkistettiin mallitiedot ja mittarinumerot, mikäli kohteisiin päästiin sisälle. Anturivikoja tai rikkiäisiä ulkoisia-antenneja ei havaittu.



Kuva 31. Uuden asiakkaan tiloihin asennetut lämmönmyyjänlaitteet ovat: lämpömääränsäkin, mutataku, sulkuventtiilit, virtausputki, lämpö- ja virtasanturit.



Kuva 30. Sulkuventtiilin kara oli hapettunut ja katkesi yritettäessä venttiiliä sulkea kuntokierroksen yhteydessä



Kuva 29. Julkisivuremontin yhteydessä oli unohtunut kiinnittää antenni uudelleen.

## 6.2.2 Asiakkaan laitteet

Asiakkaan laitteet tarkistettiin silmämääräisesti ja joistain tehtiin muistiinpanoja seuraavaa kuntokierrosta ajatellen.

Suurempia kuntotason laiminlyöntejä ei havaittu. Muutemissa kohteissa, joissa olisi ollut huomautettavaa, oli jo asiakkaan toimesta käynnistetty korjaustoimenpiteitä. Suurin yksittäinen vika oli säätöventtiilien toiminta, eli ne olivat täysin auki tai ajelivat epämääräisesti edestakaisin.

Asiakkaiden laitteistojen ikähaitari oli suuri ja huolenpito- ja vaihteleva. Toisissa paikoissa tuntui, että pölytkin pyyhitään viikoittain, tila on valoisa ja siisti, kun sen vastakohta oli täysin nurinkurinen. Ikävä kyllä joissakin kohteissa lämmönjakotilat olivat romuvarastoja ja vaikeuttivat jopa kunnonvalvontatyötä. Miten toimitaan, jos tilassa sattuu jotain ja pitäisi päästä nopesti toimimaan?

Yleisellä tasolla huoltojen, tarkastusten ja kunnonvalvonnan kannalta tilat olivat hyvässä kunnossa.



*Kuva 32. Retroksi voisi luonnehtia tätä kohdetta. Komponentteja oli modernisoitu, mutta alkuperäinen tyyli säilytetty. Tilaa tämä kyllä vie vähintään kaksi kertaa enemmän kuin uudet ratkaisut.*



*Kuva 33. Tässä on asennus loppusuoralla. Laitteisto on otettu käyttöön 2016. Tämä vie tilaa sen verran kuin viereisessä kuvassa tuo suurempi kelkkinen lämmönvaihdin.*

### 6.3 Asiakasmittareiden vaihtotoiminta

Mittauskeskusvalvontakierroksen tietojen mukaan elokuun loppupuolella aloitettiin vanhojen asiakasmittareiden vaihtojen suunnittelu loppuvuodeksi 2016. Siinä vaihdettiin vanhoja EVL9 ja EVL10 mallisia mittareita uusiin Kamstrupin MC602 malleihin.

Suunnittelua ja mittareiden tilausta hankaloitti, että kaikkiin kohteisiin ei päästy kunnonvalvontaa tekemään. Syksyn aikana useampaan kohteeseen pääsy tuli mahdolliseksi. Se helpotti mittarien vaihtotoimintaa ja näin saatiin vietyä kunnonvalvontakierros loppuun.

Mittarinvaihdon yhteydessä syntyvien mittaritietojen kirjaamiseen tarvittiin kaavake. Sen pohjaksi päätettiin ottaa mittauskeskusvalvontakierroksella täytetty lista. Näin kunnonvalvonnassa havaitut tiedot olivat mittarinvaihtoa suorittavan asentajan tiedossa. Mittarilistaan lisättiin kohdat kuten vanhan mittarin loppulukemat, uuden mittarin tiedot eli malli, vuosiluku, mittarinnumero, virtausputken- ja laippakoko.

Vaihtojen alettua lisättiin listaan asiakkaan virtaama ja sopimusteho. Näin varmistettiin uuden mittarin koon sopivuudesta kohteeseen. Lisäksi kirjattiin ylös kohteet, joissa on ulkoinen antenni sekä putkilukolliset kiinteistöt.

1. SAARNISTO			15.11.2016		Mittarien vaihto 2016					
As.n.	ASIAKAS.NIMI	ASIAKAS.OSOITE	Antenni=X	Virta	Sop.teho	Mit.tunniste	Mit.tyyppi	Mit.v.mal.	Mit.reitti	Pvm. / Asentajan nimi
1	5098 SAARNISTON PALVELUKESKUS	SANTTIONTIE 15-17	-	-	-	54190079	10EVL/MP150	2005	-	...2016/
2	3072 AS.OY VANAMONSATO	SUULAKUJA 14	-	-	-	52029943	9EVL/MP115	2006	-	...2016/
4	3035 AS.OY SAARNISTON SATO A JA B	SUULAKUJA 18-20	-	-	-	54190096	10EVL/MP150	2005	-	...2016/
12	3027 AS.OY MÄLLT-HUMMIN SATO	SUULAKUJA 8-12	-	-	-	54190090	10EVL/MP150	2005	-	...2016/
16	3216 AS.OY VIKLAKALLIO	Viklakuja 3	-	-	-	52112948	9EVL/MP115	2006	-	...2016/
<b>KUNTOKIERROKSEN TIETOJA</b>			Muita, täytä		Täytä, loppulukema					
<b>Pääsy</b>	<b>Puuttee/ korjattavaa</b>	<b>Mittari/ vm</b>	<b>Putkiluk=X</b>	<b>Virtausputki</b>	<b>Virtaama</b>	<b>Laippakoko</b>	<b>Mit.numero</b>	<b>energia</b>	<b>vesi</b>	
1	ei						54190079	/	/	
2	on	Meno ventti. kara happ, romua edessä	9 EVL	130 mm	1.5 m³/h	3/4"	52029943	/	/	
4	on	Meno venttiilin kara hapettunut	10 EVL	190 mm	4.0 m³/h	3/4"	54190096	/	/	
12	on		10 EVL	190 mm	4.0 m³/h	3/4"	54190090	/	/	
16	ei						52112948	/	/	
<b>UUSIEN MITTAREIDEN TIEDOT</b>			Tähän alle täyttää venttiileissä, mutatasuissa, jne havaitut ongelmat, kohtaan PUUTTEET/KORJATTAVAA tai MUITA HUOMIOITAVIA asioita							
<b>Pääsy</b>	<b>Puuttee/ korjattavaa</b>	<b>Mittari/ vm</b>	<b>Antenni=X</b>	<b>Putkiluk=X</b>	<b>Virtausp. (mm)</b>	<b>Virta. (m³/h)</b>	<b>Laippakoko</b>	<b>Mitt. reitti</b>	<b>Uuden mittarin numero</b>	
1		MC602 / 2016								
2		MC602 / 2016								
4		MC602 / 2016								
12		MC602 / 2016								
16		MC602 / 2016								
<b>Muita huomioitavia asioita:</b>										
			Tähän voi kirjata ylös							
<b>AS.num.</b>	<b>Isännöitsijät</b>	<b>Osoite</b>	<b>Puhelin</b>	<b>Kiinteistöhoitaja</b>	<b>Puhelin</b>					
1	5098	TILAPALVELU UUDENKAUPUNGIN KAUPU PL 13, UKI 23501								
2	3072	KÄÄTYJÄRVENLÄMPÖ OY	TAMMITIE 8, UKI 23500							
4	3035	ISÄNNÖINTI MERLAS OY	ALINENKATU 1, UKI 23500							
12	3027	ISÄNNÖINTI MERLAS OY	ALINENKATU 1, UKI 23501							
16	3216	PIIRAINEN LAURI	VIKLAKUJA 3 AS 4, UKI 23500							

Kuva 34. Tällaiseen pohjaan asentaja kirjasi tiedot käsin ja ne kirjattiin toimistolla Exceliin.

#### 6.4 Uudet putkilinjat ja hankkeet

Keväästä 2016 on rakennettu kaukolämpölinjaa. Ensin Uudessakaupungissa, josta koneet siirtyivät Kalantiin ja palasivat syksyllä Uuteenkaupunkiin Biolinjahankkeeseen.

Hankkeessa on kyse kaasulla tuotetusta lämmöstä ja sen siirtämisestä kaukolämpöyhtiön käyttöön. Kaukolämpöyhtiö ostaa lämmön Biolinjalta, jolla on oma kattila lämmön tuottamiseksi. Kummatkin yritykset ovat voittajia ympäristöystävällisesti.

Rakennushankkeet tarjosivat hyvää oppia verkon suunnittelusta, rakennustoiminnasta sekä työturvallisuuden laadusta, joka oli hyvällä tasolla.

Huomioita rakentamisesta olivat maaperän laatu suhteessa kustannuksiin, ympäristöstä valuvien vesien hallinta, lupa-asiat, vuodenaikojen vaikutus työturvallisuuteen ja niiden yllätyksellisyys, kuten kuinka nopeasti maaperä jäätyy teiden alla.



*Kuva 35. Tässä on hyvin aidattua kaukolämpötyömaata*



*Kuva 37. Laadukkaasti ammattilaisen tekemä hitsausliitos. Kuvassa vasemmalla näkyy liitosmuhvi, mikä kiinnitetään vastusrenkailla liitoksen päälle, muhviin tehdään reiät ja eristäjä täyttää liitokset asianmukaisesti, sen jälkeen reiät tulpataan huolellisesti. Häätapauksissa ja pienissä kohteissa lämpöyhtiöllä on mahdollisuus suorittaa eristäminen ammattimaisesti omin voimin. Pääsääntöisesti liitos- ja eristystyöt tekee siihen erikoitunut yritys.*



*Kuva 36. Kuvassa on tehdasvalmisteinen tahaara, jätesäkissä vastusrenkaita liitosmuhveihin, säkin takana maaventtiilielmentti. Etualalla olevat putkenpäät on tulpattu. Putkiin liitetään asiakas kesällä 2017.*

## 7 DOKUMENTOINNIN TULOKSIA JA PÄÄTELMIÄ

### 7.1 Kaivot

Maaventiilit ovat hallitseva kaivolaji Uudessakaupungissa. Näin ollen kunnossapidon ja huollon osalta kaivuhuollosta syntyvät kustannukset muodostuvat suurimmaksi osaksi niistä. Kaivojen siivousta ja venttiilien testausta tulisi kesän 2017 aikana suorittaa sekä jatkossa vuosittain. Pitäisi miettiä, mitkä ja kuinka paljon kansistot vaativat päivitystä. Silloin huomioidaan ulkopuolisen veden hallinta: voitaisiinko välikansilla vähentää lian pääsyä kaivoihin. Kansien merkintöjen päivitys kaukolämpömerkinnällä parantaa venttiilien löytymistä hätätilanteessa ja nopeuttaa huoltotoimintaa.

Kaivot tarkistettaisiin vähintään vuoden välein ja erikoistapaukset kahden vuoden välein. Maaventiilikaivoissa on monen ikäisiä venttiileitä. Niiden kartoittaminen ja kirjaaminen ylös on myös suositeltavaa ja mikäli mahdollista saada asennusvuosi selville. Koivojen puhdistukseen aiheellinen hankinta olisi oma tehokas märkäimuri, jota voitaisiin käyttää oman aggregaatin kanssa kentällä. Ulkopuolisen imuriauton päivätaksa kohoaa helposti 2000 euroon päivässä. Tuolla samalla hinnalla saa erittäin laadukkaan ja helposti siirreltävän imurin omaan käyttöön. Muutama vaihtoehto on liitteessä 7.

Sisään mentävät kaivot ja venttiiliasemat tulisi tarkistaa ja puhdistaa vähintään kerran vuodessa. Sisään mentävistä kaivoista huomiona, mitä Janhuan lämpölaitoksen lähellä olevalle kaivolle 205 tehdään. Siellä vesi tulee sisään ja joudutaan pumppaamaan. Korvataanko se maaventiilein vai poistetaanko kokonaan? Suora putki poistaisi venttiilirikon mahdollisuuden. Kumpaankin suuntaan seuraavat venttiilit ovat lähellä.

Kaivokierroksen perusteella kaivojen kunto noin silmämääräisesti ja niitä ympäröivän ympäristön huomioiden vaihteli suuresti. Kuitenkin hallitsevassa kuntoluokassa ”hyvä” oli (70 %), ”kohtalaisessa” oli (20 %) ja ”huonossa” luokassa oli (10 %) kaikista kaivoista. Ne, joiden kuntoluokka on heikentynyt kohtalaiseen tai huonoon, vaatii lähes poikkeuksetta ainakin aluksi puolivuositarkastuskierrosta. Syy on kaivoa ympäröivä ympäristö: irtohiekka ja kannen peittymisen aiheuttavat syyt. Noin 4 %



kaikista kaivoista vaatii kuukausittaista tarkistusta kesällä 2017. Syy on valuvat pinta-vedet ja hiekka. Siivoukset ja tarkistukset ovat tärkeitä, koska ulkopuoliset tekijät aiheuttavat kohonnutta vaurioriskiä venttiileille.

Erittäin tärkeää tulevissa kunnossapitotoimissa on tietojen ja tehtyjen toimien kirjaaminen. Näin alkaa muodostua huoltohistoria. Aluksi käytetään apuna Excel -pohjia tiedon keruussa, myöhemmin tulevaisuudessa kirjaamalla suoraan kentällä Trimble Nisiin tehdyt kunnossapidolliset toimenpiteet kannettavalla laitteella.

Venttiilien luokittelu jakelun kannalta kannattaisi toteuttaa vähintään tärkeysasteikolla suuri tärkeys, tärkeä, vähemmän tärkeä. Luokittelu tulee muodostumaan lähes itsestään, mikäli putkilinjat ovat luokiteltuna ensin. Luokittelulla vaikutetaan tai määritellään ennakoivaa kunnossapitoa venttiilien osalta sekä helpotetaan huoltotoimien suunnittelua ja läpivientä tarvittaessa.

## 7.2 Mittauskeskus ja asiakkaan tilat

Mittakeskuksissa kesällä 2016 havaittiin hapettumia komponenteissa. Ne kirjattiin ylös. Näin on jo tiedossa kohteita, joita tulisi jatkossa tarkkailla. Vuoden 2017 kieroksella tulee miettiä ovatko komponentit tarve uusia.

Asiakkaiden tiloja tulisi jatkossa kiertää vuosittain pois lukien omakotitalot. Tiloissa on monen ikäisiä lämmönmyyjän kuten myös asiakkaan komponentteja. Ne alkavat tulla vaihtokuntoon käsittäen sulkuventtiilit, lianerottimen, mahdolliset ilmaukset ja tyhjennykset. Asiakkaiden laitteisiin tulee kiinnittää huomiota ja kirjata kaikki epäkohdat ylös. Asioita ylös kirjaamalla pystyy ennakoimaan syntyviä vuotokohteita, havaitsemaan epäkuntoiset sulut sekä jaksottamaan vaihto- ja korjauskierroksia.

Lianerottimien puhdistukseen olisi hyvä kiinnittää huomiota. Niitä tulisi puhdistaa muutoinkin kuin niiden tukkeutuessa. Kohteissa, joissa lianerottimet ovat tukkeutuneet vähintään kerran kahdessa vuodessa, tulisi puhdistustoimia tehdä vuosittain, muissa kohteissa kahden tai kolmen vuoden välein. Kuitenkin niin päin, että ennakoidaan mieluummin kuin odotetaan tukkeutumista ja lämmötoimituksen häiriintymistä.

Lämmönmyyjän sulkuventtiileitä on vuoden 2017 alussa muutamaa merkkiä käytössä. Tulevaisuudessa, kun niitä uusitaan, kannattaisi käyttää vain yhtä mallia / merkkiä: mieluiten sitä, josta on hyvät käyttökokemukset ennestään.

Mittarien etäluennassa oli ongelmia kesän ja syksyn 2016 aikana: Kulutustietojen luenta ei onnistunut etänä kuukausiluennan yhteydessä. Kuulumattomat mittarit kierrettiin käsikapulan kanssa. Näistä mittareista osa korjaantui asiakasmittareiden vaihtotoimien ansioista. Kun mittarien vaihdot saadaan hetkellisesti kuntoon 2017 vuoden puolella, tulisi kuulumattomat mittarit kiertää. Kierroksella selvitettäisiin, onko ulkopuoliselle antennille tarvetta, vai onko käytössä oleva antenni rikkoutunut ja uusittava.

Jatkossa kiinnitetään huomiota esteettömään pääsyyn lämmönjakotiloihin. Monessa kohteessa, joihin kulku on aiemmin ollut puutteellinen, se on alkuvuonna 2017 kunnossa, mutta vielä tulevaisuudessakin riittää parannettavaa. Lämmönjakotiloista osassa oli heikko valaistus ja muutamassa oli epämääräistä tavaraa lämmönmyyjän komponenttien tiellä. Tähän voisi miettiä jonkinlaista asiakastiedotetta, jossa pyydetään asiakkaita kiinnittämään huomiota näihin lämmönjakotiloihin ja saattamaan ne sellaiseen kuntoon, kuin sopimusehdoissa on sovittu.

Kesällä 2016 kuntoluokassa ”hyvä” oli (50 %), ”kohtalaisessa” oli (30 %) ja ”huonossa” (20 %) tiloista. Huonokuntoisissa oli ongelmina venttiilin tai mutatastun heikentynyt kunto ja vanha mittari. Huonossa luokassa olevat ovat mittarinvaihdon jälkeen kohtalaisessa.

### 7.3 Asiakasmittareiden vaihto

Loppuvuonna 2016 suoritettiin asiakasmittareiden vaihtotoimia rajoittuen kohteisiin, joissa ei tarvinnut tehdä hitsaustöitä. Toinen kierros hitsausta vaativille kohteille toteutettiin vuodenvaihteen jälkeen tammikuussa 2017. Vaihdeettavia mittarimalleja olivat EVL9 ja EVL10. Tarkoituksena on vaihtaa vuoden 2016 ja 2017 aikana kaikki loput EVL mallin mittarit Kamstrupin MC602-mittareihin.

Keväällä 2017 vaihtojen tilanne on hyvä EVL-mallien osalta. Käytännössä on enää jäljellä isompia kohteita sekä muutama omakotitalo. Omakotitalojen vaihdot tulee miettiä tarkasti ja suunnitella hyvin vaihtoajankohta. Kaiken kaikkiaan vaihdot ovat sujuneet hyvin: tiedot on kirjattu kattavasti ylös vanhoista ja uusista mittareista. Samalla on myös tehty kuntotarkastusta kohteissa, joihin ei ole kunnonvalvontakierroksella päässyt.

Vaihdot pystytään suorittamaan lämpöyhtiön omilla asentajilla, eikä niitä tarvitse ostaa talon ulkopuolisen palveluna, tämä antaa vaihtojen toteutukselle joustavuutta.

Seuraava askel on omakotitalojen mittarit MCC Compact, MC 401 ja EVL10. Kolmas vaihe on MC 601-asiaksmittarit. Kun edellä olevat mallit on aikaan vaihdettu, alkavat ensimmäiset MC 602-mittarit saavuttamaan 10 vuoden iän ja tulemaan vaihtoikänsä.

Kamstrupin MC 602-mallista saadaan hyvin tarkkaa ja yksityiskohtaista tietoa lämpöyhtiölle sekä asiakkaille, mikäli he sitä haluavat. Talotekniikan kehittyminen on ollut hurjaa viime vuosina, ja talontietojärjestelmät keräävät ja tarvitsevat yhä enenevässä määrin tietoa taloteknisiltä laitteilta. Näin myös asiaksmittarit tulevat kaikilta osin vastaamaan tulevaisuuden tarpeisiin tuon Kamstrupin MC 602-mallin ansiosta.

Huonoon kuntoluokkaan mittari tippuu viimeistään, kun se saavuttaa kahdeksan vuoden iän. Ikä ei tarkoita automaattisesti sitä, että mittari on toimimaton, se vain laskee mittarin toimintavarmuutta. Kohtalaisessa luokassa olevat asiaksmittarit ovat 6 - 7 vuotta vanhoja. Luentavaikeudet voivat myös kieliä heikenneestä mittarin kunnosta. Silloinkin kuntoluokkaa tulisi laskea, mutta ensin on selvitettävä muut syyt.

Vuoden 2016 alussa mittareista oli kuntoluokassa ”hyvä” (50 %), ”kohtalaisessa” (30 %) ja ”huonossa” kunnossa (20 %). Vuosien 2016 ja 2017 aikana ”huonossa” kunnossa olevat vähenevät alle 10% tasolle. Viiden vuoden aikajänteellä päästään tilanteeseen, jossa vuosittain 5 % kaikista asiaksmittareista tippuu ”kohtalaiseen” luokkaan ja 5 % vuosittain ”huonoon” kuntoluokkaan ja näin ollen menevät vaihtoon.

#### 7.4 Kasvu ja kehittyminen

Paljon on spekuloitu sillä, että uutta kaukolämpöputkistoa ei juurikaan rakenneta Suomessa, vaan tehdään lähinnä vanhan peruskorjausta tai uudistamista. Kuitenkin vuosi 2016 on Uudessakaupungissa ollut päinvastainen ja uuden putkiston pituutta mitataan kilometreissä huomioiden Kalannin uudet linjat mukaan.

Koko kaukolämpötoiminnassa on puhaltanut uudet tuulet ja haluttu kehittää sitä ekologisempaan ja ympäristöystävällisempään suuntaan tuottavuuden siitä kuitenkin kärsimättä. Tuottavuus on päinvastoin kohonnut ja parantunut.

Varmasti nämä positiiviset suuntaukset ovat näkyneet myös ympäristöön hyvin ja lisännyt kaukolämmön kiinnostusta ja liittymishaluja. Se on herättänyt paikallisia toimijoita yhteistyöhön lämmöntuotannossa Yara (prosessin hukkalämpö) ja Biolinja (ylimääräinen kaasu lämmöksi). Näiden yhteisvaikutuksella on mahdollista valmistaa Uudessakaupungissa myös autoja, joiden tuotanto vaatii prosesseihinsa paljon lämpöä. Autotehdas on kaukolämmön suurin asiakas.

Kokonaisuus muodostaa modernin nykyaikaisen kaukolämpöverkon, johon tuotetaan lämpöä monimuotoisella tuotantoverkostolla. Mikä positiivisinta, kehitys ja kasvu tuntuvat vain jatkuvan ja myös yhä uudet asiakkaat kiinnostuvat kaukolämmöstä.

Edellä mainittu toiminta vaatii verkostolta putket, venttiilit, venttiiliasemat ja kaivot, hyvää kuntoa ja toimintavarmuutta sekä niiden ylläpitoa ja kehittämistä. Silloin on hyvä olla edellä ja pystyä ennakoimaan tulevia vikoja ja huoltokohteita verkostossa. Tämä taas edellyttää säännöllistä suunnittelua, valvontaa, seurantaa ja huoltoa. Nykysuositusten mukaan kaukolämmössä pyritään ennaltaehkäisevään huoltotoimintaan. Se vaatii säännöllistä verkoston tarkkailua ja olemaan tietoinen niin hyvin kuin mahdollista, missä kunnossa verkosto on tänään, kuukauden kuluttua tai ensi vuonna.

Maan alla olevien putkien osalta tämä on ongelmallista, mutta tiedostamalla käytössä olevan putkimallin ongelmat kulloisellakin vuosikymmenellä voidaan optimoida ja tehdä päätelmiä maanalaisista osista melko hyvin ilman tarpeettomia investointeja.

Näkyvien lämpöputkien osuuksista valvottaisiin vuosittain sillat, sairaalan alueella tunneliosuudet ja venttiiliasemat. Kaikki näissä olevat komponentit puhdistetaan (li-  
anerottimet) ja testataan (venttiilit) vuosittain.

### 7.5 Tulevaisuus tiivistäen

Miten nämä edellä olleet asiat saadaan toteutettua? Se tapahtuu ammattitaitoisella ja asiansa osaavalla henkilökunnalla, jossa kaikilla on oma erikoisosaamisensa kuitenkin unohtamatta, että kaikki hallitsevat jokapäiväiset perustoimet. Ammattitaito syntyy tekemällä ja kokemalla, mutta sitä tulee pohjustaa ja laajentaa koulutuksella sekä kannustamalla oppimaan uutta. Ammattimaisen ja -taitoisen henkilökunnan muodostavat asentajat, suunnittelijat ja johto. Heidän tukena tarvitaan hyvä kunnossapidonhallinta ja huoltotoiminta. Sen tueksi tulee olla hyvä tietokanta komponenteista, joita on käytetty eri aikoina ja eripaikoissa. Sitäkin tulee kehittää ja modernisoida koko ajan keräten aktiivisesti tietoa. Tulee myös ymmärtää, että nämä ovat laajoja ja pitkäjänteisen työn tuloksia ja niitä pitää määrätietoisesti kehittää ja tehdä. Näin päästään helposti hallittavaan ja johdonmukaiseen kunnossapitotoimintaan.

### 7.6 Sanoja suunnitelmasta

Seuraavaan lukuun on kerätty asioita ja laadittu liitteeksi (liite 3.) suunnitelmat, joita mukailemalla päästäisiin toimivaan ja hallittavaan kunnossapitoon. Se on laadittu Uudenkaupungin kaukolämpötoimintaa ajatellen, mutta toimii varmasti monelle muullekin alan toimijalle tukena kehittämiseen tai apuna tarkasteluun ja vertailuun, miten voisi toimia tai on toimittu. Pohjana on käytetty alan järjestöjen sekä toimijoiden ohjeistuksia ja raportteja sekä kuunneltu yrityksen näkemyksiä ja tarpeita. Liitteet työn lopussa täydentävät kokonaisuutta. Kuitenkin suunnitelmiin (liite 3) on tuotu omaa näkemystä ja niitä on järjeistetty tähän päivään sekä ajateltu tulevaisuutta.

Suunnitelmissa on pääkohdat, joihin tulee kiinnittää huomiota nyt ja tulevaisuudessa. Mukaan on myös liitetty rinnalla kulkemaan suuntaa antava aikataulukutus. Suunnitelmissa tavoitellaan mahdollisimman selkeästi ja suoraviivaisesti ilmaistua kokonaisuutta kunnossapidosta ja sen hallinnasta.

## 8 KUNNOSSAPITO- JA HUOLTOSUUNNITELMA

Suunnitelmat pohjautuvat edellä esitettyyn dokumentointiin ja teoriaosuuksiin. Seuraava kokonaisuus on laadittu silmälläpitäen tulevaa 5 vuotta sekä käytäntöjä, joita voi käyttää jatkossa vuosittain 5 vuoden jälkeenkin. Se on läpileikkaus tulevista toimista, mihin huomiota kiinnittämällä turvataan toimiva ja kehittyvä kaukolämpöverkosto. Tarvittaessa luvut 7, 8 ja liite 3 + muut liitteet voi irrottaa omaksi kokonaisuudekseen.

### 8.1 Kunnossapitojärjestelmä

Kunnossapitojärjestelmän osia ovat organisaatio henkilöineen, urakoitsijat, henkilöstön toimintatavat, huoltoautot, työkalut, työturvallisuus, tarvikkeet, varaosat, hankintaohjeet, tietojärjestelmät, dokumentointi, tiedotus ja tiedonkulku.

### 8.2 Syksy 2016 tilanne, tarvittavat toimet

**Koko verkoston ikä:** ei ole kriittinen, mutta ikääntymässä. Vaatii suunnitelmia.

**Putket** ovat alle 50 vuotta vanhoja, osa kuitenkin yli 40 vuotta. Iän seuranta.

**Venttiili asemat** ovat kunnossa. Niitä on modernisoitu. Säännöllinen kunnonvalvonta.

**Kaivot** ovat pääosin kunnossa. Tarvitsevat huoltoa. Säännöllinen kunnonvalvonta.

**Mittauskeskukset** ikääntyvät. Tarvitsevat huoltoa. Säännöllinen kunnonvalvonta.

**Asiakasmittarien** kunto on vaihteleva. Tarvitsevat vaihtoja. Tulee luoda aikataulutus.

Liite 3 sisältää suunnitelmat, joissa yllä olevat toimet on avattu yksityiskohtaisemmin.

### 8.3 Strategia

Kunnossapidon ja perusparannuksen strategia perustuu lyhyen ja pitkän tähtäimen suunnittelun yhdistelmään. Onnistuessaan se takaa hyvän käytettävyyden kaukolämpöjärjestelmälle optimoiden kunnossapito- ja käyttökustannukset. Strategiaan vaikuttavat tekijät ovat vaurioherkkyys, käyttö- ja kunnossapitotoiminnan tehokkuus, verkon ja tuotannon tuntemus, vikaantumisriskit sekä kaukolämmön laatutaso.

## 9 LOPPUYHTEENVETO

Työtä mietittäessä kokonaisuutena ja verraten sitä otsikkoon vastaa se hyvin siihen, mitä sillä haetaan eli kunnossapidon ja huoltotoimien suunnitteleminen ja kehittäminen. Työssä otetaan kantaa kunnossapitoon teorian muodossa ja dokumentointiosuudessa todellisten tilanteiden kautta. Näiden kahden yhteenliittymänä on syntynyt luku 7, jossa on vedetty yhteen tilanne, ongelmat ja miten niitä parannetaan. Luvun 7 seurauksena syntyivät itse suunnitelmat: luku 8 ja liite 3 eli ratkaisut luvun 7 ongelma-kohtiin.

Työ oli iso kokonaisuus, jonka hahmottaminen vei kuukausia. Se oli kuitenkin hyvin rajattu lämpölaitokselta eteenpäin olevaan kaukolämpöverkostoon. Työ oli motivoiva, kiinnostava ja se lisäsi ammatillista osaamista. Ammatillisesta näkökulmasta aihe oli mitä parhain ja se vastasi täydellisesti tavoitteeseen tarpeellisuudesta, ajankohtaisuudesta ja unohtamatta käytännönläheisyyttä.

Teorian etsimiseen ja lukemiseen kului koko syksy 2016. Samalla hahmotettiin kokonaisuutta ja tehtiin suunnitelmia sisällöstä ja keskeisistä asioista. Kesän 2016 aikana hankittujen kuntotietojen koostaminen ja yhteen vetäminen eteni myös syksyn aikana. Joulukuun 2016 alkupuolella aloin kirjoittamaan lopullista työtä tekemiäni suunnitelmien pohjalta. Materiaalia oli kertynyt paljon ja sen referoiminen, suodattaminen ja karsiminen ottivat aikaa. Välillä oli hyvä pitää muutama päivä etäisyyttä työhön ja katsoa sitä uusin silmin.

Työn lopputulosta ajatellen suuri apu oli työtiloista Uudessakaupungissa VSV Lämmön toimistolla, jossa käytössä olivat, kartat, henkilöstön mittaamaton apu ja aiheeseen oleellisesti liittyvät keskustelut kaukolämpöinsinöörin ja asentajien kanssa. Itse kirjoittamisprosessiin suuri apu oli tuotantojohtaja, joka luki kirjoittamani luvut kommentoiden ja antaen rakentavaa palautetta sisällöstä. Työn viimeistelyyn ja sisällölliseen kokonaisuuteen sain apua ohjaavalta opettajalta.

Isot kiitokset VSV Lämmön porukalle tuesta ja tiedoista, mitä sain tähän työhön. Mutta ennen kaikkea kiitos siitä, että sain työn tehdä heille ja se tuli tarpeeseen. Suuret kiitokset kuuluu myös työn ohjanneelle opettajalle tuesta ja hyvästä palautteesta.

## LÄHTEET

Koskelainen, L., Saarela, R. & Sipilä, K. 2006. Kaukolämmön käsikirja. 1. p. Helsinki: Kirjapaino Libris Oy.

Raportti KK2/1999. Kaukolämpöverkon kunnossapito. 1999. Helsinki: Suomen kaukolämpö ry, Energiateollisuus ry.

Suositus KK4/2008. Kaukolämpöverkon peruseräparannustoiminnan yhtenäistäminen. 2008. Helsinki: Energiateollisuus ry, Kaukolämpö.

Suositus L3/2015. Kaukolämpöjohtojen kaivot. 2015. Helsinki: Energiateollisuus ry, Kaukolämpö.

Raportti KK19/1998. Kaukolämpöjohdon vuodon paikannusmenetelmät. 1998. Helsinki: Suomen Kaukolämpö ry, Energiateollisuus ry.

Raportti KK6A/2015. Kaukolämpöalan työsuojaopas 1, Kaukolämpöverkkojen käyttö ja kunnossapito. 2015. Helsinki: Energiateollisuus ry, Kaukolämpö.



Johtotyypit, tietokortti

Muovisuojaputket:	Tehdasvalmisteiset betonikanavat:	Muita betonikanavarakenteita:
Mpul, 2Mpul 2Mpuk, Mpuk	Emv, Epu Wmv	Ymv      Tkb Pkb      Tmv Pmv

Nimilyhenteet:

E=Elementtikanava

W=kolmitukinen elementtikanava

M=Muovisuojaputki

mv=mineraalivillakouru

pu=polyuretaanivaaho

l=putket liikkuvat

k=putket kiinni eristyksessä

Y=Yläelementtikanava

T=Työpaikalla valettu kanava

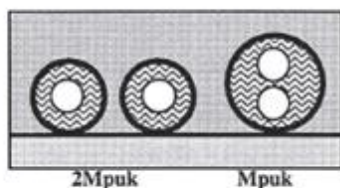
P=Puolielementtikanava

A=Asbestisementtisuojaputki

pu=Polyuretaanivaaho

mv=Mineraalivillakouru

kb=Kevytbetoni

**Asbestisementtisuojaputkijohdot:**Amv, 2Amv,  
puA, Apu**Energiateollisuus ry  
Kaukolämpö****Suositus      KK4/2008**2Mpuk ja Mpuk, tietokortti**Energiateollisuus ry  
Kaukolämpö****Suositus      L7/2016****2Mpuk, Mpuk: (rak.vuodet 1976...)**

Rakenne:

Polyeteenimuovisuojaputki

Eristemateriaali:

Polyuretaanivaaho

Virtausputket:

Teräs, putket kiinni eristyksessä

Merkittävimmät vauriosyyt ovat epätiivis muovisuojakuoriliitos sekä ulkopuolinen väkivalta. Muita vauriosyitä ovat mm.:

- Virheet suunnittelussa
- Epätiivis läpivienti
- Teräsputken hitsausvirhe
- Valmistusvirhe putkielementissä
- Epätiivis ilmanpoisto tai tyhjennys.

Perusparantaminen, tietokortti**Energiateollisuus ry  
Kaukolämpö****Suositus      L7/2016**

Tämänhetkisen näkemyksen mukaan yleisesti ottaen kaukolämpöverkot ovat niin hyväkuntoisia, että niihin ei juurikaan ole syntynyt korjausvelkaa. Syyt perusparannuksen toteuttamiselle ja tavoitteet perusparantamiselle ovat siten myös muita kuin pelkästään huonokuntoisten johto-osuuksien korvaaminen uusilla.

Suunnitelmallisella perusparantamisella on vaikutusta myös seuraavasti, esim.:

- Työntekijöiden tietotaidon lisääntyminen ja toimintatapojen kehittyminen
- Henkilöstön toimenkuvien kehittämisen mahdollisuus
- Sulkuventtiililäykset verkon kohtiin, joissa on todettu niille tarvetta
- Verkon valvontalaitteiden lisäys.

Päätöksenteon tueksi saattaa lisäksi olla tarpeen määrittellä pistealueet, jotka johtavat tarkastelukohteen matalan, keskitason tai korkean prioriteetin alueisiin. Alueet on hyvä määrittellä niin, että ns. korkean prioriteettitason alueelle luokitellut kohteet perusparannetaan ensisijaisesti.

## Onko liitostyön laatu hallinnassa?

Jälleen rakennuskauden käynnistyessä on paikallaan kiinnittää huomiota kaukolämpöjohtojen liitosten laatuun. Kuten tunnettua, edelleen valtaosa kiinnivaahdotettujen johtojen vaurioista tapahtuu liitoskohdissa ja syynä ovat useimmiten puutteet liitostyön laadussa.

On selvää, että liitosten laadussa on kaikilla osapuolilla osansa, ja kaikilla osapuolilla varmasti on asiassa myös parantamisen varaa.

Käyttäkää kaukolämpöverkkotöissä vain sertifoituja tuotteita sekä auktorisoituja urakoitsijoita (ET:n tiedotteet L100/2006 ja L102/2006). **Vaatikaa ja tarkistakaa, että jokaisella liitostöitä tekevällä asentajalla (myös kausiluontoisesti työssä olevilla ns. tilapäisasentajilla) on voimassa oleva liitostyötodistus. Sisällyttäkää tämä vaatimus jo tarjouspyyntöihinne.**

Sertifioiduillakin liitosratkaisuilla pitkäaikaisesti tiiviin ja kestävän liitoksen aikaansaaminen edellyttää oikeaa ja huolellista työsuoritusta. Sertifikaateilla ja pätevyystodistuksilla pyritään varmistamaan, että ainakin edellytykset hyvälaatuisen kaukolämpöjohtorakentamiseen ovat olemassa.

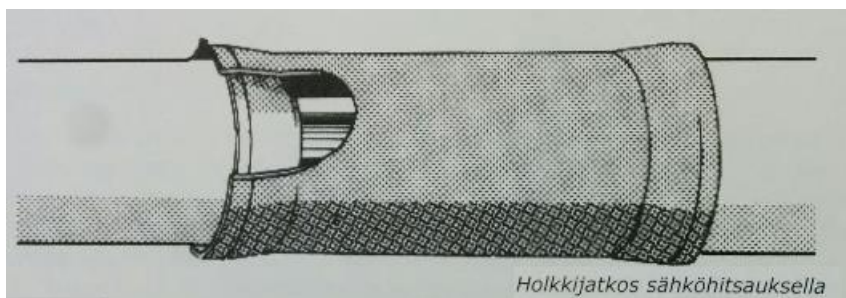
Kun kaukolämpöyritykset kattavasti soveltavat em. vaatimuksia, on kilpailu toimituksista ja urakoista reilua ja tasapuolista ja myös tuotteiden toimittajat ja urakoitsijat voivat kokea auktorisointijärjestelmän oikeudenmukaiseksi. Muussa tapauksessa urakoitsijat joutuvat eriarvoiseen asemaan, järjestelmän ylläpitämisen mielekkyys häviää ja epäterve hintakilpailu ja laatuvirheet helposti lisääntyvät.

Hyvä laatu edellyttää myös, että **tilaaja huolehtii** kunnollisen liitostyön mahdollistavasta kaivannon laadusta, toimivasta työn organisoinnista ja realistisesta aikataulutuksesta. Samoin tilaajan tulisi huolehtia työnvalvojiensa liitostyökoulutuksesta. Sertifikaattien ja auktorisoinnin lisäksi myös tilaajan työnvalvontaan tulisi resurssien puitteissa panostaa. Sekä liitosvaahdotuksen että saumauksen onnistuminen ja laatu on vähintään pistokokeina aika ajoin syytä tarkastaa. Huono laatu ei valmiissa liitoksessa aina päällepäin näy.

**Liitostoimittajien tehtävä** taas on huolehtia omien tuotteidensa tuotekohtaisesta lisäkoulutuksesta ja opastuksesta sekä mahdollisesta liitostyötodistusta täydentävästä tuotekohtaisesta auktorisoinnista. Muita kuin kutisteliitoksia tekevillä urakoitsijoilla/asentajilla tulisi laadunvalvontatoimikunnan myöntämän auktorisoinnin lisäksi aina olla myös ko. liitostoimittajan auktorisointi.

KAUKOLÄMPÖ

TIEDOTE L103/2006  
Lämmönjakelu



## 1 KUNNOSSAPIDON- JA HUOLTOJEN SUUNNITTELUA

- **Verkoston luokittelu:** 1. ensin putket (ikä, laatu, riski) → venttiilit seuraavat  
2. jakaminen kunnossapitoalueisiin → 14 kappaletta
- Verkostoa rakennettaessa huomioida tarkasti tuleva kunnossapito- ja huoltotoiminta.  
→ venttiilien sijainti ja määrä → mahdollistaa verkon pilkkomisen osiin
- **Kuntoluokkien luokittelu:** kaivot, mittauskeskukset, asiakasmittarit, putkisto
- **Putkiston ikä:** merkitystä kunnossapidossa, 50 vuotta kulminaatiopiste, kuntoluokat
- **Venttiiliasemat:** ne ovat strategisesti tärkeitä kohtia verkostossa:
  - tulee toimia moitteettomasti, aina hyvässä kunnossa
  - venttiilit testata vähintään puolivuositain (etäohjatut ja manuaalit)
  - vikatilanteissa viivyttelämätön korjaaminen
- **Kaivokierrokset:** ne tulee ottaa osaksi jokavuotista ennakoivaa kunnanvalvontaa
  - sillä seurataan ja ennakoidaan, myös sen putkilinjan ikääntymistä
  - edistetään venttiilien toimivuutta, otetaan kuntoluokat käyttöön
  - kaivokierros normaalisti kerran vuodessa, siinä huomioidaan:  
venttiilin toimivuus, kaivon siisteys, kansiston kunto, ympäröivä maasto
  - puolivuositaiset kaivokierrokset tarvittaessa, syitä ovat:
    - tiukka venttiili tai peittymisvaara
  - kuukausittaiset kaivokierrot tarvittaessa, syitä ovat:
    - kaivossa ulkopuolisesta vedestä aiheutuvia ongelmia
  - syyt toimintahäiriöille ja korjaustarpeille selvitetään ja kirjataan ylös
  - LIITEET 8 ja 9 (mallipiirustukset)
- **Mittauskeskukset:** modernisointi / kunnan valvonta / huolto, toteutus vuosittain:
  - ennalta ehkäistään vuotoja ja häiriöitä, otetaan kuntoluokat käyttöön
  - pääsulut (testaus ja uusinta), lianeroittimet (puhdistus ja uusiminen)
  - virtausanturien sijainti, riittävästi suoraa osuutta putkessa, LIITE 5  
mittarin vaihdon yhteydessä putkistomuutos, tarvittaessa
  - riittävä valaistus ja siisteys kohteissa (asiakas), keino: asiakastiedote
  - mittauskeskuksen edustan siistinä pitäminen (asiakas + lämpöyhtiö)  
käytäntömalli: huomioteippaus lattiaan, keltamustateippi
  - pääsulkujen vaihtaminen, 10 kappaletta per vuosi, tarvittaessa, syyt:  
hapettuma, jäykkä venttiili tai täysin jumissa

– **Mittarinvaihtotoiminta:** mitä, miksi ja koska

→ poistetaan ikääntyneet mallit, saavutettavat edut:

varmuutta mittaukseen, kustannusten optimointi ja ennakointi sekä lämmöntoimituksessa häiriöiden ehkäiseminen

→ 2021 eteenpäin, vuosittain uusittaisiin 20 asiakasmittaria, seuraa:

vaihtosykli muodostuu tasaiseksi itsestään sekä asiakasmittarien ikä pysyy 8 -12 vuoden sisällä automaattisesti

– **Tiivistäen** aikataulu olisi: vuosi, vaihdettavat mallit, määrä: Uusikaupunki ja Kalanti

2016 EVL9 ja EVL10, määrä 60 kpl

2017 Isot EVL + Omakotitalot EVL10 + MCC compat, määrä 60 kpl\*

2018 Loput omakotitalot MCC compat ja MC 401 mittarit, määrä 60kpl\*

2019 Vanhimmat MC 601 mittarit, määrä 30 kpl

2020 Loput MC 601 mittarit, määrä 30 kpl

2021 Vanhimmat MC 602 mittarit määrä 20 kpl

2022 MC 602 mittareita määrä 20 kpl, joista 2 kpl Kalanti

2023 MC 602 mittareita määrä 20 kpl, joista 2 kpl Kalanti

2024 MC 602 mittareita määrä 20 kpl, joista 2 kpl Kalanti

\*LIITE, omakotitalojen mittarimallit, määrät ja alue, LIITE 4 loppuosa

– **Karkeasti avattuna** vaihtokokonaisuus pois laskien, käsittää 400 asiakasmittaria:

→ nopeutetulla aikataululla vaihdetaan 180 mittaria 2016 - 2018 vuosina

→ mittareita jää 220 kappaletta niistä:

40 kappaletta on asennettu vuonna 2015 tai jälkeen, ne ok

→ jäljellä 180 kappaletta näistä vaihdetaan 2019 ja 2020 yhteensä 60 kpl

→ tässä vaiheessa 120 kappaletta MC 602 mittaria alkuperäisistä 400:sta

→ vuodesta 2021 vaihdetaan mittareita joko vuosi 20 kpl

→ saavuttaessa vuoteen 2022 Kalannin vanhimmat 10 vuoden iässä

→ Kalannin vuosivaihtotahti 2 kappaletta tuosta 20 kappaleesta

→ Uuteenkaupunkiin vaihdetaan 18 / vuosi 2022 eteenpäin + 2 Kalanti

– **Kaukolämpöosat:** inventaari sujuvaksi, osat yhteen paikkaan (LIITE 15)

→ inventoida puolivuositain tai poistaa saman tien varastosta otettaessa

käytäntömalli: tiedot ovat M-filessa → Excel -taulukossa

→ perusosia on hyvä pitää varastossa

käytäntömalli: osia mitä tarvitaan vuosittain

## 2 Ennakoiva kunnossapitotyö

LIITE 3 (3/11)

- Voi käyttää helposti huollettaville komponenteille:
  - kaivot, maaventtiilit, venttiiliasemat, mittauskeskukset, erikoisjohdot
  - maanalaisiin putkiin vaikeaa soveltaa, on suuri virhepäätelmien riski
- Huomioidaan että kaivot ja kuluttajien laitteet dokumentoidaan kunnolla:
  - näin syntyvät kohdetiedot kunnossapitoalueittain
  - vähintään kirjataan oleelliset tiedot kunnossapidon kannalta
  - tiedot kirjataan Excelillä ja tai kunnossapitojärjestelmään
  - seuraus: voidaan laatia huoltosuunnitelma / ennakkohuoltokierrot
- Kohteille ennakkohuollot / huollot ovat yksilöllisiä. Vaikuttavia tekijöitä ovat:
  - rakenne, käyttötarkoitus, käyttö- ja kunnossapitohistoriatiedon määrä
  - kiertovälit neljästä viikosta ylöspäin
  - samantyyppiset kohteet ryhmitellään aluksi samoihin kiertoväleihin
  - historiatiedon karttuessa kehittyä tarpeita vastaava ennakkohuoltoväli

### – Venttiiliasemat ja kaivot (LIITE 11 mallipohja)

- Lähtökohta / pyritään: Kohde toimii ja sitä voidaan käyttää moitteetta tehtävässään
- Ennakoivan kunnossapidon / huollon viisi perusporrasta: \*
  1. Kohteen ulkopuolisen ympäristön: tarkastus / puhdistus (asfaltti, hiekka, kasvit)
  2. Kansisto: tarkastus / puhdistus: kannen kiinnityksen, välikansi, tiivisteet, salvat
  3. Kohteen: tarkastus / puhdistus: kaivorakenteet, teräsrakenteet, ilmanvaihto
  4. Putkisto: tarkastus / puhdistus / suojaus: putket ja eristeet  
Toimilaitteet: sulkulaitteiden tarkistus ja toimintakunnosta varmistuminen  
Muut: tarkastus / toiminnan testaus: tilassa olevat muut laitteet
  5. Kirjataan ylös: tehdyt toimenpiteet, havaitut korjaustarpeet, tekijä ja päivämäärä

\* Portaikkoa käytetään sisään mentäviin-, maaventtiilikaivoihin ja venttiiliasemiin

### – Mittauskeskukset (lämmön käyttöpaikka) (LIITE 12 mallipohja)

- Tarkka ja luotettava mittaus varmistetaan ja ylläpidetään hyvällä kunnossapidolla
- Ennakoivan kunnossapidon / huollon viisi perusporrasta:
  1. Liitosten ja eristeiden tarkistus (tarvittaessa kiristäminen ja eristyksen korjaus)
  2. Lianerotin, yhteet: tarkistus, tarvittaessa huolto / puhdistus / vaihtaminen
  3. Sulkujen testaus / vaihtaminen sekä asiakasmittarin toimintakunnon tarkistus
  4. Tarkastus / huolto: mittarinumero, anturit, virtausrajoittimet, asiakaslaitteet, tila
  5. Kirjataan ylös: tehdyt toimenpiteet, havaitut korjaustarpeet, tekijä ja päivämäärä

– **Asiaksmittarien vaihtaminen** (LIITE 13 mallilista: suunnitelma, syntyvät tiedot)

– Mitä tehdään: poistetaan ikääntyvät mittalaitteet, saavutettavat edut:

mittaustarkkuus, tasapuolisuus, kustannusten optimointi ja ennakointi

→ lisää: lämmöntoimituksen laatua ja varmuutta

→ vähentää: häiriöitä toimituksessa (sano ei vikatilastolle)

→ halutaan: mittauslaitteiston vaihto ennen vikaantumista

– **Mittarinvaihdon viisi perusporrasta**:

1. Kunnonvalvonnassa on havaittu mittarin ikääntyminen → vaihtolistalle

2. Vaihtoaikataulutuksen suunnittelu → asiakkaalle ilmoitus ajankohdasta

3. Tilataan suunnitelmien mukaan tarvittavat uudet mittalaitteet

4. Uusien mittalaitteiden asennus ja vanhojen poistaminen

→ syntyvät tiedot kirjataan ylös (LIITE 13 mallilista)

→ kannettavalla laitteella Exceliin ja tai Trimble Nisiin

→ kunnonvalvontaa voi tehdä samalla, kirjata tiedot ylös

5. Kuitataan listaan työ tehdyksi: nimi ja päivämäärä

→ tarkista: uuden mittalaitteen toiminta ennen lähtöä + ympäristö

– **Erikoisjohdot: ilmajohdot (sillat ja tunnelit)**

– Toteutus: kaivokierroksen yhteydessä (kaivokierroslistaan)

– Kohteet: Sairaala tunneli (putket, lianeroittimet, venttiilit)

Yaran ja Kaupunginlahden sillat (näkyvät putket ja venttiilit)

– **Erikoisjohtojen viisi perusporrasta**

1. Silmämääräisesti tarkistetaan tukirakenteet, eristeet ja varusteet

2. Venttiilien, lianeroittimen: testaus / puhdistus / vaihtaminen

3. Osien päälle tippuva vesi on aina pahasta, tulisi ohjata muualle

4. Tarvittaessa: pinnoite korjauksia, kannakkeiden paikkamaalaus / uusiminen

5. Kirjataan ylös: korjatut kohteet, havaitut muutokset, tekijä ja päivämäärä

– **Rikkoutuminen tai vuoto verkostossa (käytäntömalleja)**:

– Rikki mennyt asiakasventtiili vaihdetaan uuteen (sulkuongelma) → (halpa korjaus)

→ kiinteistön ulkopuolinen sulku puuttuu, se aiheuttaa:

→ joudutaan sulkemaan venttiili(t) kauempaa

→ muitakin kiinteistöjä pois verkosta vaihdon ajaksi

→ ratkaisu: asiakasventtiilien tuplaus (kaksi peräkkäin)

→ seuraavalla kerralla huono tuuri että molemmissa vika

- Putkistovuodon sattuessa, vuodon nopea paikannus, suunnitelma ja johtopäätökset:
  - verkostosta erottaminen (putken tärkeys): lähimmät sulut kiinni
  - putken kaivaminen esiin: vikakohta on: → liitos vai suora putkiosuus
  - kuntoluokan selvittäminen (ikä + vuodot), vuotosyyn selvittäminen:
  - jos vuoto liitoksessa = riski että muutkin johdon liitokset huonoja
    - vuoden sisällä uusi vuoto toisessa liitoksessa
    - korjauksen pohdinta huomioiden putken ikä:
    - alle 50 v. liitosten korjaus, yli 50 v. putken vaihtaminen
  - jos vuoto suora putkiosuus → yksittäinen ympäristöstä johtuva vuoto
    - vuoden sisällä uusi vuoto suora putkiosuus
    - mahdollinen syy(t): materiaalivika, korkea pohjavesi
    - tapauskohtaisesti tarpeellista uusaa koko linja tai sen osa
- Mikäli maaventtiili hajoaa ja se uusitaan. Tulee samalla selvittää:
  - venttiiliin liittyvän putken tila = seinämävahvuus eli kuluneisuus
  - jos on kulunutta eli seinämävahvuuden heikentymää tai ruostetta
  - tulee putkea kaivaa enemmän esiin ja tutkia seinämävahvuus jälleen
  - mikäli edelleen havaitaan vahvuusongelmia, tulee selvittää:
    - kyseisen putkilinjan kuntoluokka (ikä + vuodot)
    - tehdä uusi testipiste linjaan → tehdään ongelman rajaus
    - jos kunto heikentynyt, ikä yli 40 vuotta, riski vuotoon
      - putkilinjan uusiminen ajankohtaista

**- Kaukolämpöosat, -komponentit ja -tarvikkeet:**

- Perusosia on tärkeä löytyä varastosta: nopeaa ja viivyttämätöntä korjausta mahdollista
- Putket: erikokoisia Mpuk ja 2Mpuk DN20-100 väliltä ja 2Mpuk DN125-400 (isot)
  - 2Mpuk (isot) koot niitä mitä verkostossa on käytössä
  - varastosta löytyy aina putkiosat asiakkaan liittämiseen (talohaara)
- Maaventtiilit: jos ei varastossa, varmistuttava nopeasta toimituksesta vikatilanteessa
- Mittakeskukset: sulkuventtiileitä, mutatakuja, asiakasmittareita varastossa

**- Verkoston rakentaminen, uudet ja korjattavat kohteet:**

- Katsotaan tulevaisuuteen → putkikoot riittäviä → riittävästi varaa kasvaa
- Huomioidaan tuleva kunnossapito- ja huoltotoiminta: → venttiilien sijainti ja määrä
  - suunnitelmallisesti toteuttaa mahdollisuutta pilkkoa verkostoa osiin
  - mahdollistaa lämmöntoimitus helposti kiertoteitä (seittimalli)

### 3 Kunnonvalvontatoiminta

LIITE 3 (6/11)

- Järjestelmällinen kunnan valvonta **edellyttää ja vaatii** verkon alueisiin jakamista
  - Uusikaupunki 13 + Kalanti = 14 kappaletta
  - Jokaiselta alueelta: kaivoluettelo ja asiakasluettelo (mittakeskukset)
    - kunnossapitotiedon kerääminen kohteista
    - kuntoluokan muodostuminen = **kohdekohtainen kunnossapito**
- Pyritään mittauksin ja tarkastuksin huomaamaan alkavat viat
- Voidaan määritellä kunnossapitotoimet ja tarvittavat saneeraustarpeet
- Kaukolämpöverkon kuntoa valvotaan säännöllisesti, suunnitelman mukaan
- Käytettäviä menetelmiä ovat:
  - riskikohteiden tiedostaminen, verkon luokittelu, kaivojen vesipintojen seuranta, pintalämpötilat, video- ja lämpö kuvaus, verkon jakaminen osiin, lisäveden ja tunnuslukujen valvonta, veden värjäys, koekaivaukset
- Kirjataan ylös puutteet ja ongelmat kohteissa:
  - kunnonheikentyminen, ikä, siisteys, ympäristö
  - saadaan kuntoluokkatiedot, → huollon tarpeen määrä muodostuu
- Muodostetaan kuntoluokat: kaivot, mittakeskukset, mittarit, putkisto
- Verkosto- putkistokartta (ikä, laatu, riski) → keskittyy siirto- ja runkojohtoihin
  - helpottaa: perusparannuksen suunnittelua, vikatilanteita
- **Luokittelu taulukot (kuntoluokat):**
- Edut valvonnassa: selkeys, suunnitelmallisuus, hallittavuus, käytäntömalli
  - huoltokohteiden tunnistaminen, yhteenvetojen tekeminen helpompaa

Taulukko 2 Kaivot, kuntoluokat

Luokka	Hyvä	Kohtalainen	Huono
<b>Kaivot</b>	<b><u>Kaikki kunnossa</u></b>	<b><u>yksi vika / puute</u></b>	<b><u>kaksi vika / puute</u></b>
<b><u>Kunnonvalvonta-kierros</u></b> , kerran vuodessa, keväällä → perusportaat	<u>Tarkoittaa:</u> – ei vika / puute	<u>Tarkoittaa:</u> – puute tiedostettu – seurannassa – odottaa huoltoa	<u>Tarkoittaa:</u> – puute tiedostettu – seurannassa – odottaa huoltoa
<b><u>Kiertovälit</u></b> – kunnonvalvonta + (tarvittaessa) – puolivuosisikierto – kuukausikierto	– kunnonvalvonta-kierros	– kunnonvalvonta + – puolivuosisikierto tai – kuukausikierto	– kunnonvalvonta + – puolivuosisikierto tai – kuukausikierto
– Katso LIITE 11 Kaivokierros mallipohja			



Luokka	Hyvä	Kohtalainen	Huono
<b>Mittauskeskukset</b>	<b><u>Kaikki kunnossa</u></b>	<b><u>yksi vika / puute</u></b>	<b><u>kaksi vika / puute</u></b>
<b><u>Kunnonvalvonta-</u> <b><u>kierros</u></b>, kerran vuodessa, kesällä → perusportaot</b>	Tarkoittaa: – ei vika / puute	Tarkoittaa: – puute tiedostettu – seurannassa – odottaa huoltoa	Tarkoittaa: – puute tiedostettu – seurannassa – odottaa huoltoa
<b><u>Kiertovälit</u></b> – kunnonvalvonta + (tarvittaessa) – huoltokierrokset	– kunnonvalvonta- kierros	– kunnonvalvonta + – huoltokierros ja / tai – mittarinvaihto	– kunnonvalvonta + – huoltokierros ja / tai – mittarinvaihto
– Katso LIITE 12 Alajakokeskuskierros mallipohja			

Taulukko 4. Asiaksmittarit, kuntoluokat

Luokka	Hyvä	Kohtalainen	Huono
<b>Asiaksmittarit</b>	Ikä 5 vuotta tai alle	Ikä 6 vuotta tai yli	Ikä 8 vuotta tai yli
<b><u>Toimenpiteet</u></b> – Kunnonvalvonta – Vertailu – Vaihtoaikataulu – Vaihtaminen → perusportaot  <b><u>Vaihdetaan</u></b> 8-12 vuoden iässä  <b><u>Vikatila</u></b> – Puutteita toimin- nassa ennen 8 vuo- den täyttymistä → kuntoluokkaan → HUONO → vaihto	– Vuosittainen kunnontarkistus paikanpäällä kun- nonvalvontakier- roksen yhteydessä (silmämääräisesti, valikkojen toimi- vuus kokeilemalla)	– Vuosittainen kunnontarkistus paikanpäällä kun- nonvalvontakier- roksen yhteydessä – Tarvittaessa teh- dään vertailu men- neiden vuosien ku- lutuksen perus- teella (laskutettu kulutus), mikäli arvellaan mittaus- virhettä	– Vuosittainen kunnontarkistus paikanpäällä kun- nonvalvontakier- roksen yhteydessä – Tarvittaessa teh- dään vertailu men- neiden vuosien ku- lutuksen perus- teella (laskutettu kulutus), mikäli arvellaan mittaus- virhettä – Valmistaudutaan vaihtamaan mittari uuteen, lisätään vaihtotarve listaan
Huomioita: – Mittaustarkkuudesta vastaa lämmönmyyjä mittarin käytönaikana – Mittausvirhe ei saa ylittää lämmöntoimitusehdoissa sovittua – Tarkastus- ja vaihtovälit ovat sellaiset, että mittaus on todistettavasti luotettavaa			
– Katso LIITE 12 Alajakokeskuskierros mallipohja, (kohta: Asiaksmittari)			
– Katso LIITE 6 Asiaksmittari Kamstrup			

Luokka	Hyvä	Kohtalainen	Huono
<p><b>Putkisto</b></p> <p>– Tästä saadaan perustiedot (ikä, laatu, riski) määrittelyyn → Täydentävät toinen toisiaan</p> <p>– <b>Huono</b> luokka: valmistautuminen johto-osuuden uusimiseen (suunnitelma, toteutus, aikataulut)</p>	<p>– alle 50 vuotta ikä ja ei vuotoja sinä aikana</p> <p>– <u>Luokassa pysyminen</u> → laadukas vesi → kaivokierrokset</p>	<p>– yli 50 vuotta ikä</p> <p>– yli 50 vuotta ikä ja yksi vuoto</p> <p>– alle 50 vuotta ikä ja yksi vuoto</p> <p>– ahdas johto</p> <p>– <u>kunnon heikenneminen havaittu</u></p>	<p>– yli 80 vuotta ikä</p> <p>– yli 50 vuotta ikä ja kaksi tai enemmän vuotoja</p> <p>– alle 50 vuotta ikä ja kaksi tai enemmän vuotoja</p> <p>– <u>tiedostettu ikä ja tai viat / tilanne</u></p>
– Luokittelu auttaa ymmärtämään ja havainnoimaan ikääntymistä kokonaisuutena			

Taulukko 6. Verkosto- putkistokartta (ikä, laatu, riski), määritteet + värit

Määritteet	Ikä	Laatu, (Kohde)	Riski, (Syyt)
<p><b>Verkosto</b></p> <p>– Luokitellaan johdot tärkeysluokkiin (laatu) perustuen johtopääluokkiin.</p> <p>– Johtopääluokittain määritellään riskiportaikko</p> <p>– Kirjataan ylös johtojen valmistusvuodet</p> <p>– Tarkistetaan tilanne <u>vähintään</u> vuosittain: <b>Riski-analyysipalaveri</b>, → <u>hyvä</u> jos puoli vuosittain jos tarve (kevät ja syksy) → <u>pyritään</u> päivittämään tietoja kun jotain tapahtuu</p>	<p><b>Valmistumisvuosi</b></p> <p>– Tiedostamalla eri vuosikymmenien tyyppiviat (2Mpuk ja Mpuk) johdoissa, yhdistettynä riskiluokkaan, voidaan tehdä riskianalyysiä, mikä helpottaa perusparantamista ja korjaustoimien aikataulutusta</p> <p>– Suurin osa ikätiedoista on löydetty → vaatii täydennystä tulevaisuudessa</p> <p>– Tietokortti LIITE 1 (2Mpuka ja Mpuk) tyypillisimmät viat</p>	<p><b>Suuri (tärkeys)</b></p> <p>– Siirtojohdot</p> <p>→ kirjataan tiedot → aloitettu</p>	<p><b>Suuri (riski)</b></p> <p>– putkirikko tai – venttiilirikko tai – ahdas johto</p> <p><b>Ei (riski)</b></p> <p>– ei ongelmia</p>
		<p><b>Normaali(tärkeys)</b></p> <p>– Runkojohdot</p> <p>→ kirjataan tiedot → aloitettu</p>	<p><b>Suuri (riski)</b></p> <p>– 2 putkirikkoa tai – 2 venttiilirikkoa – ahdas johto – 1+1=2 yhdistelmä</p> <p><b>Kasvava (riski)</b></p> <p>– putkirikko tai – venttiilirikko tai – ahdas johto</p> <p><b>Ei (riski)</b></p> <p>– ei ongelmia</p>
		<p><b>Pieni (tärkeys)</b></p> <p>– Liittymisjohdot</p> <p>→ Aloitetaan vasta kun siirto- ja runkojohtotiedot ovat luokiteltuna</p>	<p><b>Kasvava (riski)</b></p> <p>– putkirikko tai – venttiilirikko tai – venttiili puuttuu – ahdas johto</p> <p><b>Ei (riski)</b></p> <p>– ei ongelmia</p>
<p><b>Riskivärit: Suuri = punainen, Kasvava = keltainen, Ei = vihreä</b></p>			
– Katso LIITE 14 Verkosto – Putkisto (ikä, laatu, riski) luokittelu malli (kartta)			

## 4 Työtavat ja -välineet

LIITE 3 (9/11)

### – Työtavat:

– Kunnossapidollinen toimintakausi alkaa keväällä:

1. keväällä, huhtikuussa kaivokierros: kunnonvalvonta  
→ näin huoltoja / korjauksia voidaan tehdä kesällä
2. kesällä, kesä- heinäkuu mittauskeskukset: kunnonvalvonta  
→ pienet viat korjataan heti, muut huoltokierroksilla
3. loppu kesällä, kunnonvalvonnassa havaittujen vikojen ja puutteiden:  
→ tarkastaminen mitä on korjattu ja mitä on korjaamatta  
→ korjaus / huolto suunnittelua
4. syksyllä, asiakasmittarien vaihtoa  
→ hankalat vaihdot lämmityskauden ulkopuolella
5. syksyllä / talvella / kesällä, mittakeskusten päivittämistä / huoltoa  
→ kunnonvalvonnassa havaittujen puutteiden ja vikojen korjaus / huoltotoimenpiteet
6. kevät talvella, uuden kunnossapidollisen toimikauden suunnittelua  
→ tarkastellaan edellisen kunnonvalvontakierroksen tulos  
→ tarkastetaan tehtyjen huoltojen ja korjausten tilanne
7. Maaliskuu Riskianalyysipalaveri ja tai syyskuussa (Verkoston tila)

### – Työvälineet:

- Ammattitaito, motivoiva työilmapiiri, reilut työkaverit, kunnossapitosuunnitelma
- Työturvallisuusasiat: Yhtiön oma työturvallisuussuunnitelma sekä luvut 5 ja 6
- On asianmukaisesti varustellut huoltoautot.

Hankintavinkit: Johtokamera liitetään kännykkä tai tablet tai PC ja kaivoimuri (liite7)

### **Sekä liitteeksi:**

Tietokortit: Johtotyypit, 2Mpup/Mpuk, perusparantaminen, Onko liitosten laatu hallinnassa, putkikaivannon täyttäminen, omakotitalojen mittarien mallit, määrät + vinkki, mittauskeskuksen peruskytkentä, maaventtiilikaivo, Kamstrupin energian mitauslaite, imurihankintaan vaihtoehtoja

Mallipohjat: Kaivokierroslista mallipohja, Alajakokeskuskierroslista mallipohja, Mit-tarinvaihtolista mallipohja, Verkosto - Putkisto luokittelu (ikä, laatu, riski) mallipohja, Putkiosainventaari mallipohja

## 5 Tietojärjestelmät

LIITE 3 (10/11)

### – Tavoitteet

- Helpottaa kunnossapitotoiminnan hallintaa:
  - valvonnan, kunnossapidon ja huoltojen seuranta
  - kunnossapitohistorian arkistointi, säilyminen ja käsittely

### – Järjestelmät ja tiedonhallinta

- Kertynyt kunnossapitotieto on henkilökunnan käytössä: M-Files (Excel), Trimble Nis
  - tarvittaessa linkitys tietokantojen välillä: Excel → Trimble Nis → Excel
  - Tulossa: Utility To Go (Trimble Nis) (asentajille käyttöön)
- M-Files: Excel -kuntokortistolla saadaan selkeä kuva olemassa olevista komponenteista ja niiden perustiedoista sekä pohjatieto kunnossapitoa ajatellen Trimble Nissiin
  - mallipohjaliitteet (asentajat täyttävät kentällä PC / Excel)
- Trimble Nis on kehittynyt kunnossapito-ohjelma johon Excel -kuntokortistoon kerätty tieto tulee asteittain siirtää ja lopulta ottaa pelkästään käyttöön. Tämän jälkeen edelleen voidaan käyttää myös Excel pohjia suunnitteluun ja vaikka työmääräyksinä, mutta asentajat syöttävät tiedot Trimble Nisiin suoraan, Utility To Gon avulla.

**Huomioitavaa:** pohjatyö verkoston komponenteista Exceliin tehdään todella hyvin ennen siirtymistä käyttämään täysin Trimble Nissä, kohteet oikeissa paikoissa kartalla

### – Toimintasuositus: kolmevuosisuunnitelma:

0. kevät 2016 – kevät 2017: Pohjatyötä on tehty Excel ja Trimble Nis
1. kevät 2017 – kevät 2018: Tuleva kunnossapitokausi Excel kortistoon
  - saadaan kerättyä pohjatieto kaikista kohteista vielä tarkemmin
  - = perustietosalkku**
2. a. kevät 2018 – kevät 2019: Kerätty tieto Trimble Nis ohjelmaan, alue kerrallaan
  - Excel -pohjien avulla kiertovälien luominen Trimble Nissiin samalla
2. b. kevät 2018 – kevät 2019 kunnonvalvonta Trimble Nissin avulla yksi alue
  - = kokeilu**, muuten Excelillä
  - kerätään parannusehdotuksia ja kehitetään toimia
3. kevät 2019 eteenpäin kunnossapito hoidetaan **täysin Trimble Nis** / Utility To Go
  - **perustietosalkku** jää arkistoon **varatietolähteeksi**

**Huomioitavaa:** tietojen luominen ja siirtäminen Trimble Nissiin on iso työ, se kannattaa hoitaa huolella ja niin, että kaikki pysyvät perässä eli ei liian nopeasti vaan hallitusti

## 6 Henkilöstö ja kunnossapito

LIITE 3 (11/11)

### – Kunnossapitojärjestelmä henkilöstön itsenäisessä toiminnassa

**Tarkoitus:** auttaa toimintojen ohjauksessa, kehittämisessä ja resurssien ohjauksessa

**Vaihe yksi:** tehdään dokumentointia ja tiedon keräämistä Excel kortistoon

→ saattaa tuntua turhauttavalta, eikä ensin koeta tarpeelliseksi

→ ei vielä välttämättä tehosta toimintaa, palkitsee aikanaan

etuna: historia ja tiedot ovat tallessa, eivätkä vain muistin varassa

**Vaihe kaksi:** dokumentoidut tiedot viedään Trimble Nissiin hallitusti alueittain

→ työntekijät alkavat itsenäisesti päivittämään tietoja Trimble Nissiin

→ toiminta täysin reaaliaikaista ja motivaatio järjestelmään paranee

etuna: toiminta tehostuu ja työmenetelmät ja tavat kehittyvät

**Tavoite:** järjestelmä ohjaa koko kunnossapitoa, alussa vaatii kärsivällisyyttä

→ työntekijöillä on kannettavat laitteet aina mukanaan

→ työmääräimet tulevat lähes poikkeuksetta suoraan järjestelmästä

etuna: työntekijä hoitaa itsenäisesti, tiedot suoraan järjestelmään

**Seuraus:** **työnjohto voi paremmin valvoa ja suunnitella kokonaisuutta**

### – Henkilöstön koulutus

**Pyritään:** turvaamaan pätevä asiansa osaava henkilöstö

**Laatu:** sisäiset laatu-koulutukset ja auditoinnit, työntekijöillä vahvuusalueet ja kaikki hallitsevat perustyön, vahvuusalueita tuetaan ja kehitetään, perustyön tietoa ja taitoa pidetään yllä

**Päämäärä:** työturvallisuuden parantaminen, ammattitaidon kehittäminen

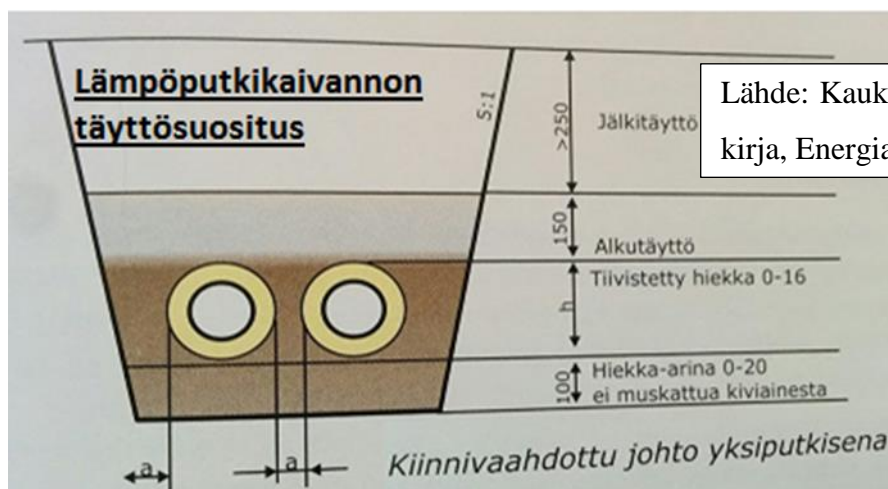
= **kokonaiskustannusten pienentäminen**

**Vahvuudet:** sähkö-, liitos-, ohjelmointi-, kaukolämpötyöt + perustyöt (asentajat)  
käyttö- ja kunnossapito, kaukolämpösuunnittelu, tuotantojohtaminen

**Koulutus:** pätevyyksien ylläpitäminen, kehittäminen vahvuusalueilla, tasapuolisuus kaikille joka vuosi koulutuspäiviä, sääntö ei poikkeus

etuna: vaihtelua arkeen, motivoituminen, piilevän tiedon aktivointi

**Yhteensä:** **hyvinvoiva ja kehittyvä ammattilaisten lämpöä kestävä tiimi**



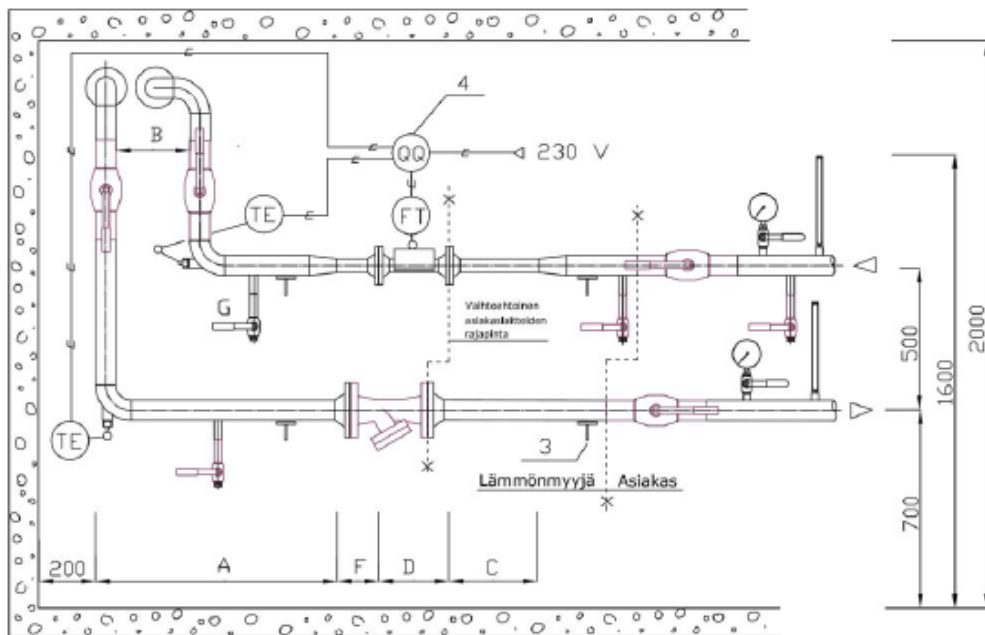
Lähde: Kaukolämmön käsikirja, Energiateollisuus ry

**Taulukko alla, Uudenkaupungin omakotitalojen mittarien mallit, määrät, alue**

omakoti ketunkallio	EVL	13
omakoti ketunkallio	MCC	92
omakoti ketunkallio	MC 401	2
omakoti ketunkallio	yhteensä	107
omakoti muut + pienet muut		5
	Yhteensä	112

*Omakotitalot lähes kaikki sijaitsevat 7. Ketunkallion alueella. Siellä mittarien vaihdot voisi suorittaa yksi katu per kaksi viikkoa ajatuksella. Hommaan tarvitaan mittarinvaihtaja ja asentaja joka korjaa havaitut muut viat eli tiimi.*

Mittauskeskuksen peruskenttä



Etäisyys tukiseinästä putken keskiöön 160 – 200 mm putken DN koosta riippuen.  
 Mittauskeskuksen eteen varataan huoltotilaa vähintään 800 mm.  
 Mittauskeskukset eristetään kuten sisäpuoliset putket.

DN		20	20	25	40	50	80	100
A		350	350	500	600	800	800	950
B	(vapaa tila eristämättömien putkien välillä)	260	260	260	260	260	260	260
C	Suora putkiosuus	5d	5d	5d	5d	5d	5d	5d
F	Suora putkiosuus	2d	2d	2d	2d	2d	2d	2d
7	Virtausanturi D	190	190	260	300	270	300	360
6	Lianerotin E	150	150	160	200	230	310	360
5	Virtauksenrajoitin							
4	Lämpömääränlaskin							
3	Kannake							
2	Sulkulaite							
1	Kiinto- tai tukipiste							
OSA	ESINE	MITOITUS						

Lähde: Suositus K13 / 2008, KL mittaus

## Rajoittamaton tiedonsiirto

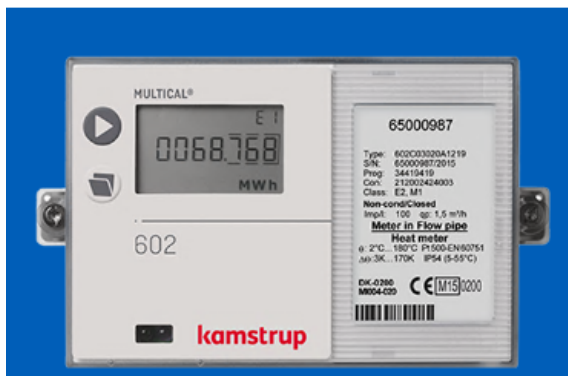
MULTICAL® 602 –mittareissa on kattava valikoima tiedonsiirtovaihtoehtoja. Langallista tiedonsiirtoa varten energiamittari on yhteensopiva LONin, SIOXin, M-Busin, datamoduulin kanssa sekä Modbus, BACnet MS/TP:n, Metasys N2:n ja Ethernet/IP:n kanssa. Langattomaan verkkointegrointiin valittavina ovat radio, langaton M-Bus, ZigBee tai esim. GSM/GPRS, 3G GSM/GPRS tai High-Power-radioreititin High-Power-syötöllä.



Mahdolliset virtaamakoot  
qp 0,6 ja qp 1,000 m³/h



Veden lämpötilat  
Lämmitys: +2...180 °C, jäähdytys:  
+2...50 °C



Dataloggeri  
1392 h + 460 päivää + 36 kk + 15  
vuotta + 1...1440 min.



Tiedonsiirto  
Yli kymmenen protokollaa,  
langallista tai langatonta

## Energian laskijalaite

Monikäyttöinen energian laskijalaite lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmiin

Tätä energianlaskijalaitetta voidaan käyttää lähes kaikäntyyppisten pulssitettujen virtausantureiden sekä kaksi- tai nelijohtimisten lämpötilanturien kanssa. Kamstrupin ultraäänivirtausantureiden (ULTRAFLOW® 54) kanssa käytettäessä käytettävissä on enimmäismäärä huippuluokan toimintoja.

Mittari toimii poikkeuksellisen tarkasti ja vakaasti koko käyttöikänsä ajan. Mittaria ei tarvitse huoltaa. Pitkän käyttöiän ansiosta vuotuiset ylläpitokustannukset ovat hyvin pienet. MULTICAL 602®-mittarissa on sisäänrakennettu reaaliaikainen kello, joka näyttää päivämäärän ja kellonajan, joten

se on helppo integroida kaikkiin sovelluksiin luentatavasta riippumatta. Kaikkien Kamstrup-energiamittareiden tavoin tämäkin mittari voidaan etälukea. Koska mittarin kapasiteetti riittää kahdelle tietoliikennemoduulille, sillä voidaan suorittaa enemmän etäluentoja. Mittarinluenta voidaan suorittaa langattomasti (Wireless M-Bus, radio, GSM/GPRS) ja langallisesti (M-Bus).




Laskijalaitteen dataloggerit ja infokoodit ovat korvaamattoman tärkeitä energiankulutuksen arvioinnissa ja vianetsinnässä. Dataloggerit seuraavat järjestelmää

sähkökatkosten, vuotojen, halkeamien tai asennusvirheiden varalta. Laskijalaitteen näytössä vilkkuvat infokoodit ilmoittavat asiakkaille ongelmista, jotta niihin voidaan reagoida nopeasti. Kulutustiedot tallennetaan vuosi-, kuukausi-, päivä- ja tuntikohtaisesti. Näin myös kuluttaja saa kattavat tiedot energiankäytöstään. Tiedot säilyvät myös sähkökatkosten yli. Kamstrupin ULTRAFLOW®-virtausanturiin ja muihin sopiviin antureihin yhdistettynä MULTICAL® 602 on kaikkiin sovelluksiin sopiva mittari.

**Lähde:** <https://www.kamstrup.com/fi-fi/products-and-solutions/thermal-energy-meters/multical-602>



**Imurihankinta:**

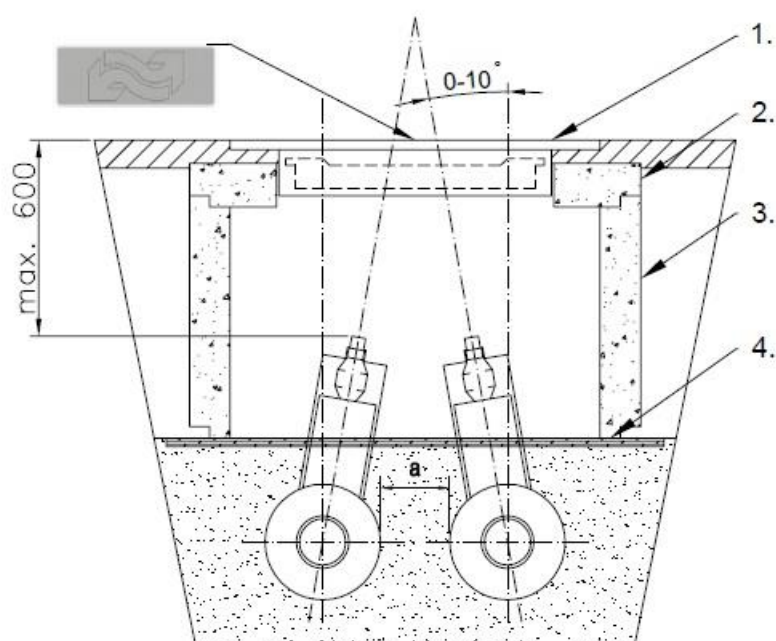
	<b>Eurovac 53 Trolley</b>						
	<p>Erikoisimuri kohteisiin, joissa tarvitaan suurta imutehoa ja kestävyyttä. Kuivalle ja märälle pölylle. Tähtimallinen suodatin, pinta-alaltaan 2 m<sup>2</sup>. Optiona HEPA 13 -suodatus, suodattimen sähköinen tärypuhdistus Imurissa voidaan käyttää Ø 50, 63 tai 76 mm imuletkua Mitat: K 1372 L 680 P 1100 mm ,virtajohdon pituus 8m</p>						
	<b>Teho</b>	<b>Säiliö</b>	<b>mbar</b>	<b>l/min</b>	<b>dB</b>	<b>Kg</b>	
	3600 w	60/100 l	250	10500	84	85	
	<b>Eurovac 423/433 kipimuovisäiliöllä</b>						
	<p>keskikokoinen imuri kuivalle ja märälle pölylle, sekä nesteille. Optioina HEPA 13- ja tuhkasuodatin. Varustettu suuremmalla 105l , kiipaavalla muovisäiliöllä. Siivousvälinesarja Ø38 mm, letku 4,5 m. 423 malli saatavana myös työkalukäynnistyksellä. Mitat: K 870 L 570 P 590 mm,virtajohdon pituus 7,5m</p>						
	<b>Malli</b>	<b>Teho (jatkuva/ max)</b>	<b>Säiliö</b>	<b>mbar</b>	<b>l/min</b>	<b>dB</b>	<b>Kg</b>
	423	2200/2600 w	105 l	240	7100	84	17
	433	3400/3600 w	105 l	240	10700	84	19
	<b>Eurovac 423 pumppuimuri</b>						
	<p>Kuivalle ja märälle pölylle, sekä nesteille. Iskunkestävä, kipattava muovisäiliö. Pumppu nesteiden tehokkaaseen poistamiseen. 1½" Palokuntaliitin poistoletkua varten. Siivousvälinesarja Ø38 mm, letku 4,5 m.  Mitat: K 870 L 570 P 590 mm, virtajohdon pituus 7,5m Pumppu: 1,3 kW, max. 300 l/min, läpäisykyky 30 mm</p>						
	<b>Teho</b>	<b>Säiliö</b>	<b>mbar</b>	<b>l/min</b>	<b>dB</b>	<b>Kg</b>	
	2600w	105 l	240	7200	71	23	

Tässä on kolme potentiaalista imurivaihtoehtoa kaivojen puhdistukseen.

Hintahaarukka: 1000 – 3000 euroa

**Lähde:** [www.suomenimurikeskus.fi](http://www.suomenimurikeskus.fi)

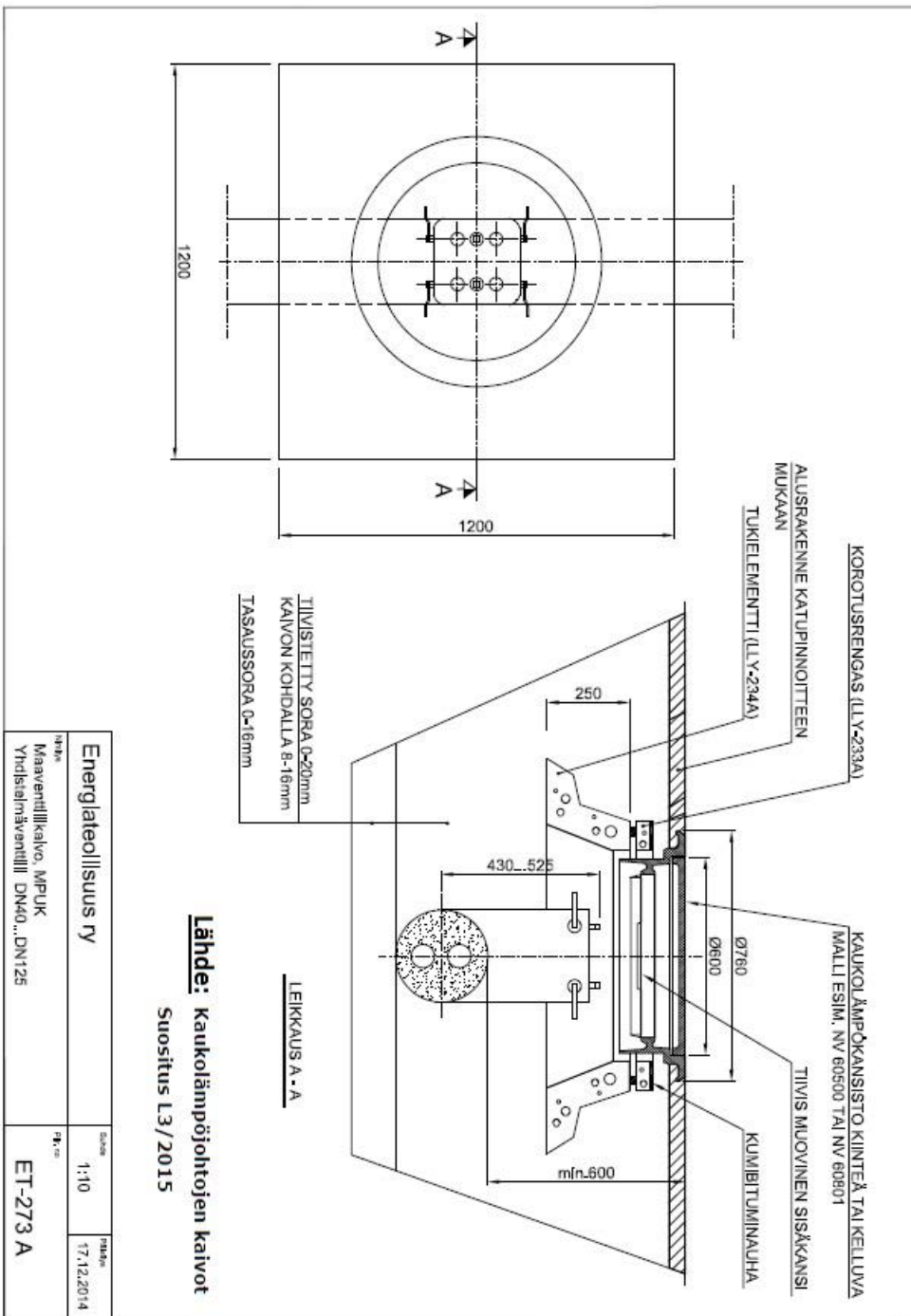
1. Säädettävä 40t kansisto Ø600, muovisella välikannella. Kannessa kaukolämpö logo ja/tai teksti KAUKOLÄMPÖ (huom! valurautakansiston ja betonikannen väli juotetaan vesitiiviiksi betonilla tai kuumabitumilla päällystämättömillä alueilla.)
2. UL-kansi 800 Cr-Ik
3. UL -kaivonrenkas 600x500 sekä mahd. korotukset. (huom! betonikannen ja renkaan väli tiivistetään kuumabitumilla.)
4. filmivaneri 18 mm. (RFV 18) 900x900x18 aukolla 600
5. erillisten kaivojen limitys 1500
6. tarvittaessa ilmastointi (syvissä kaivoissa)



DN25 - 150 a = 150 mm.  
DN200 - DN700 a = 200mm.

**LÄHDE: Kaukolämpöjohtojen kaivot**  
**Suositus L3/2015**

Energiateollisuus ry	Suhde	Päiväys
		04.12.2015
Nimitys	Maaventtiilikaivo 2MpuK Yhdistelmäventtiili DN50...100 DN125...800 eri kaivoissa	
	Plir. no	ET- 272 A



**Lähde:** Kaukolämpöjohtojen kaivot  
Suositus L3 / 2015

Energiäteollisuus ry		Skissa	1:10	Tilasto	17.12.2014
Maaventtilikaivo, MPUK	Yhdysaläventtili DN40...DN125				
				ET-273 A	

**Miten mallipohjat toimivat:**

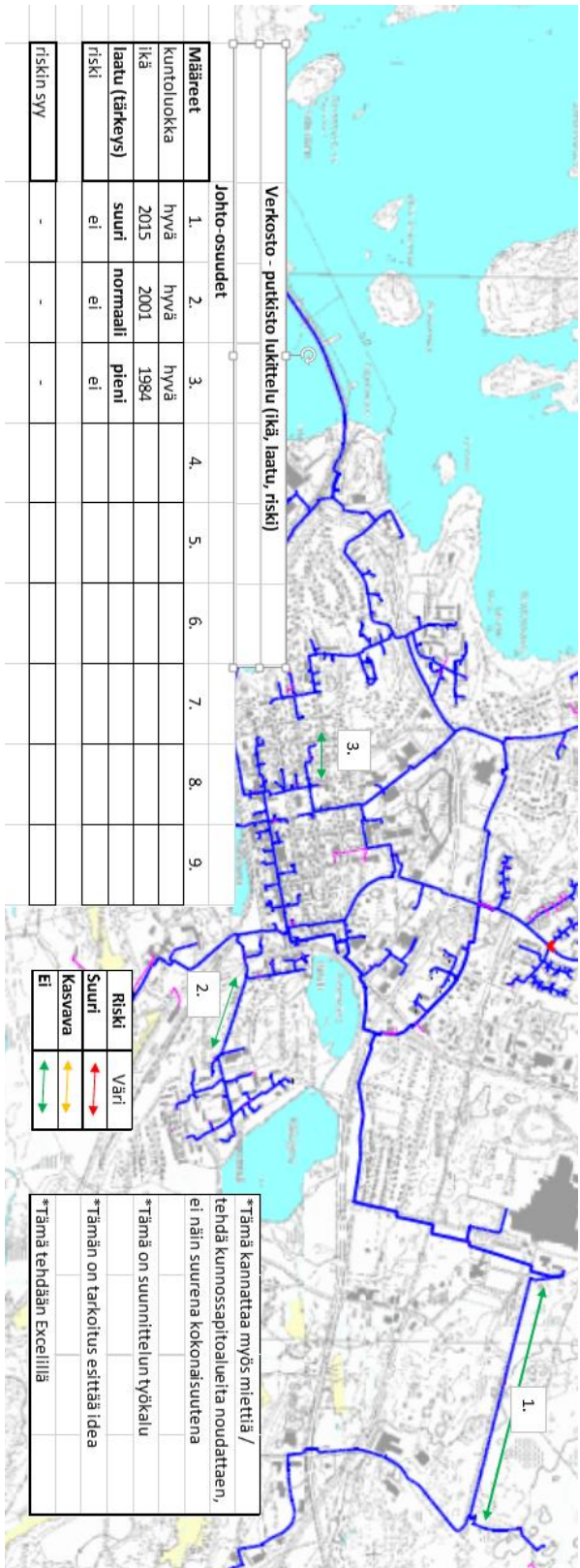
- Kaivot:** Tehdään kunnonvalvontakierros kaivoihin keväällä ja mietitään ja vertaillaan viimekesän kierroksen tuloksia. Mitkä kohteet ovat puolivuosisierrossa ja mitkä kuukausierrossa. Onko tilanne alkanut korjaantua ja voidaan seuranta-aikaa näin palauttaa yksi porras kunnonvalvontaa kohti. Tehdään tarvittavat huollot ja toimet, että kuntoluokka saadaan HYVÄ luokkaan. Aina kierroksella kirjataan tehdyt toimet ja mitkä jäävät odottamaan huoltoa.
- Mittakeskus:** Osittain kaivojen kanssa päällekkäin voidaan toteuttaa mittakeskuksia (asiakkaat) kunnonvalvontakierrosta. Kun kierros on tehty, katsotaan listan pohjalta mitkä asiakasmittarit täyttävät vaihdon kriteerin eli luokan huono. Katsotaan kohteet, jotka tarvitsevat huoltoa ja joissa on ollut hapettumia. Nämä kaikki tiedot pitäisi löytyä loppukesällä kunnonvalvontakierroksen jälkeen listan kohdasta: TARPEET / HUOMIO. KOHTEEN PERUSTIEDOT -kortista löytyy sen hetkinen asiakkaan kuntoluokka: ASIAKAS LUOKKA sekä myös asiakasmittarin kuntoluokka: MITTARI LUOKKA
- Mittarivaihto:** Kopioidaan alueenasiakaslistan perustiedot-kohta tuohon mittarinvaihto mallipohjaan. Kun tarvittavat mittarit on vaihdettu, siirretään uusien mittarin tiedot perustietokorttiin. Tietoja käytetään tulevan vuoden kunnonvalvontaan.
- Verkosto:** **Vaihe yksi** on, että kerätään ikätiedot alueittain siirto- ja runkojohdoista. **Vaihe kaksi** on, runkojohdoista lähtevät johdot ja niiden tietojen kerääminen. Tämä kannattaa suorittaa aikanaan Trimble Nis ohjelmaan suoraan.
- Näin saadaan kuitenkin muodostettua **suuri ja normaali** tärkeys (laatu) luokittelu. Tästä muodostuu johtoverkoston kokonaiskuva ja tilanne.
- Putkiosat:** Verkoston osia on hyvä olla varastossa. Osista tulisi olla mahdollisimman reaaliaikainen tieto saatavilla. Sen takia jos tarvittava osa on jo varastossa ja silti tilataan uusi ja näin varastossa oleva osa saattaa mennä käyttökelvottomaksi eli varasto-osilla täytyy olla kiertoa.
- Mallipohjat:** Näitä pohjia on käytetty vuonna 2016 kunnossapidossa suppeampana. Ne ovat kehittyneet asteittain tähän pisteeseen. Kaukolämpöinsinöörin kanssa on yhdessä mietitty matkan varrella, mitkä olisivat hyvät kirjattavat tiedot ja kuunneltu asentajia. Talven aikana listoihin on tehtyä parannuksia ajatellen tulevaa kesää 2017, että loputkin tärkeät verkoston tiedot tulee dokumentoiduksi ja tulevaisuudessa koko tiimin käyttöön.
- Lopuksi:** Listat voivat näyttää sekavalta, mutta niitä täytetään todellisuudessa kohde kerrallaan ja mennään kohta kohdalta eteenpäin. Palkintona tulee tietopankki. Excel-pohjissa on käytetty suodatus toimintoa, näin taulukosta / pohjasta voidaan valita ja hakea mitä milloinkin halutaan tietää.











		Verkosto - putkisto luokittelu (ikä, laatu, riski)								
		Johto-osuudet								
Määreet		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
kuntoluokka	hyvä	hyvä	hyvä	hyvä						
ikä	2015	2001	1984							
laatu (tärkeys)	suuri	normaali	pieni							
riski	ei	ei	ei							
riskin syy	-	-	-							

Riski	Väri
Suuri	→
Kasvava	→
Ei	→

\*Tämä kannattaa myös miettiä / tehdä kunnossapitoalueita noudattaen, ei näin suurena kokonaisuutena

\*Tämä on suunnitelun työkalu

\*Tämän on tarkoitus esittää idea

\*Tämä tehdään Excelillä



## LIITE 15

<b>Kaukolämpö putket ja osat</b>	<b>Laitos / sijainti:</b>	<b>Pvm:</b>	
<b>LAATU (mutka, putki, t-haara, jne...)</b>	<b>KOKO (DN)</b>	<b>PITUUS (metri)</b>	<b>KPL</b>
Putki	2 * 40/200	12	
Putki	2 * 50/250	12	
Putki	2 * 65/280	12	
Putki	2 * 80/310	12	
Putki	2 * 100/400	12	
Putki (pätkä)	2 * 40/200	4	
Putki (pätkä)	2 * 50/250	7	
Putki (pätkä)	2 * 80/310	3	
Putki (pätkä)	2 * 150/560	8	
Nousukulma	2 * 40/200	1 * 2	
Vaakakulma	2 * 40/200	1 * 1	
Vaakakulma	2 * 50/250	1 * 1	
Vaakakulma	2 * 65/280	1 * 1	
Kulma 90°	150/315	2 * 2	
Kulma 90°	150/315	1 * 1	
Putkiholkki	200	0.5	
Putkiholkki	250	0.5	
Holkki + poraventtiili / haaroitus	560 haara 200		
Holkki + poraventtiili / haaroitus	560 (haara 200 + kulma 45°)		
SWJ-Holkki	200	0.5	
SWJ-Holkki	250	0.5	
Asiakasventtiili			
Mutatasku			