



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

MATALALÄMPÖVERKOSTON ASIAKASLAIT- TEDEN KUNTOKARTOITUS – CASE HAUKI- LUOMA

Samu Lepistö

Opinnäytetyö
Toukokuu 2018
Talotekniikan koulutus
LVI-talotekniikka



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutus
LVI-talotekniikka

LEPISTÖ SAMU

Matalalämpöverkoston asiakaslaitteiden kuntokartoitus – Case Haukiluoma

Opinnäytetyö, 38 sivua, joista liitteitä 4 sivua
Toukokuu 2018

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli selvittää 1979-1980 rakennetun Tampereen Haukiluoman kaupunginosassa sijaitsevan matalalämpötilaisen alueverkon asiakaslaitteiden kunto ja kytkentämuoto. Haukiluoman aluelämpöverkko on osa Tampereen Sähkölaitoksen omistamaa kaukolämpöverkostoa, ja se on eriytetty korkealämpötilaisesta kaukolämmön kantaverkosta omalla lämmönsiirtimellään. Alueverkko koostuu 106 omakotitalosta, joiden lämmityspiirit on alun perin toteutettu suoralla kytkennällä. Aukkaat ovat vuosien varrella saneeranneet lämmönjakokeskuksiaan niiden teknisen käyttöiän täytyessä. Lämmönjakokeskukset on saneerauksien yhteydessä muutettu epäsuorasta kytkentätavasta riskittömämpään suoraan kytkentätapaan.

Ennen katselmusta lämmönmyyjällä ei ollut selvää kuvaa alueen lämmönjakokeskusten kunnosta eikä saneerattujen lämmönjakokeskusten määrästä. Haukiluoman alueverkko on pian 40 vuotta vanha, ja sen tekninen käyttöikä alkaa olla täynnä. Aluelämpöverkon kytkeminen korkealämpötilaiseen kantaverkkoon saattaisi olla yksi mahdollinen verkostoinvestointivaihtoehto, mutta se edellyttäisi ensin alueen kaikkien liittymien epäsuoran kytkentätavan. Tilanteen kartoittamiseksi alueen kaikki lämmönjakokeskukset katselmoitiin huhti-toukokuussa 2017. Katselmuksia edelsi lämmönjakokeskusten toiminnan esitarkastelu tuntikohtaisen etämittaustiedon avulla. Katselmustoiminnalla on laajemmin merkitystä asiakastyytyvyyden ja energiatehokkuuden kannalta.

Katselmuksessa selvisi, että alueen 106 lämmönjakokeskuksesta 30 oli vielä saneeraamatta. Jo saneerattujen lämmönjakokeskusten keskimääräinen ikä oli kahdeksan vuotta. Vuodesta 2010 lähtien lämmönjakokeskuksia oli saneerattu keskimäärin viiden kappa-
leen vuositahdilla, minkä perusteella voidaan olettaa alueen kaikkien lämmönjakokeskusten olevan saneerattuja vuoteen 2023 mennessä. Etänä suoritetun esitarkastelun mukaan tutkimusalueella oli 11 viallisesti toimivaa lämmönjakokeskusta, joista kolme oli alkupe-
räisiä saneeraamattomia lämmönjakokeskuksia. Viallisesti toimivien lämmönjakokeskusten määrää voidaan pitää melko suurena, mikä antaa osviittaa säännönmukaisen katselmustoiminnan tarpeellisuudesta. Etämittauksiin perustuva esitarkastelu todettiin kustannustehokkaaksi tavaksi valikoida kohteet katselmuskäyntiä varten. Kirjavasta laite-
kannasta huolimatta Haukiluoman alueen lämmönjakokeskukset olivat pieniä puutteita lukuun ottamatta hyvässä kunnossa, ja asukkaat olivat tyytyväisiä asuintalonsa lämmitys-
muotoon. Ilmeistä välitöntä riskiä aiheuttavia kohteita tai vuotavia lämmönsiirtimiä ei tavattu.

Asiasanat: kaukolämpö, aluelämpöverkko, lämmönjakokeskus, asiakaslaite, lämmön-
vaihdin

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Building Services Engineering
HVAC

LEPISTÖ SAMU

A Survey of Heating Devices in a Low Temperature District Heating Network – Case
Haukiluoma

Bachelor's thesis, 38 pages, 4 appendices
May 2018

The aim of this thesis was to survey the condition and connection types of district heating customer devices in the low-temperature district heating network, built in 1979-1980 in the Haukiluoma suburb of Tampere, Finland. The Haukiluoma heating network is part of the main district heating network of the city of Tampere, owned and maintained by the local energy supplier called Tampereen Sähkölaitos Oy. The Haukiluoma low-temperature network is separated from the high-temperature main district heating network by a heat exchanger. The Haukiluoma network consists of 106 single-family houses. The district heating was originally connected to the heating circulation of these houses by a direct connection. Over the years, some house owners have renovated their district heating devices as the life-cycle of the devices has been completed. After renovation, the connection type has been changed to an indirect connection with fewer associated risks. Before the survey, the heat supplier had no affirmed knowledge about the condition of the customer devices or about the number of renovations. Soon, the Haukiluoma network will be 40 years old and its technical age will be nearing its end. Connecting the local network to the high-temperature main network could be a viable option as a future restoration investment plan. Nevertheless, making this option viable would first require the indirect connection of all houses. In order to assess the situation, an on-site survey was carried out on all the houses in the Haukiluoma survey area during April-May 2017. The survey was preceded by a preliminary survey that utilized the available remotely gathered hourly customer heat consumption data provided by the heat supplier. District heating technical surveying also has a broader significance related to customer satisfaction and energy conservation.

The survey showed that 30 customer devices out of the total 106 devices had not yet been renovated. The average age of the renovated customer devices was eight years. Since 2010, on average five heating devices had been renovated yearly, indicating that all the devices would be renovated in 2023. The remotely conducted preliminary survey revealed that 11 customer devices were not functioning properly. Three of them were of the original non-renovated type. The number of faulty customer devices can be interpreted as suggesting the need for more frequent surveying. The remote preliminary survey was considered a cost-efficient method for filtering out customer devices that possibly require a full onsite survey. Overall, despite minor faults and a diverse device base, the customer devices in the survey area were in good condition and the customers were satisfied with their heating source. No devices with immediate associated risks were found. Furthermore, no leaking heat exchangers were present in the findings.

Key words: survey, district heating, district heating substation, heat exchanger

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	TEORIAOSUUS JA SELVITYKSEN TAUSTATEKIJÄT	8
	2.1 Kaukolämpö Tampereella.....	8
	2.2 Katselmuksien tarve.....	9
	2.3 Kaukolämmön toimintaperiaate.....	11
	2.4 Asiakaslaitekytkennät	11
	2.4.1 Epäsuora kytkentä.....	11
	2.4.2 Suora kytkentä.....	12
	2.5 Haukiluoman matalalämpöverkko	13
	2.5.1 Toimintaperiaate	14
3	TUTKIMUSMENETELMÄT JA TOTEUTTAMINEN	17
	3.1 Tarkastuskäynnistä ilmoittaminen	17
	3.2 Tarkastuspöytäkirja.....	17
	3.3 Lämpökeskuksen toiminnan ennakkotarkastelu etäluennan avulla	17
	3.4 Paineکoe.....	18
	3.5 Asukkaan kommentit	19
4	TULOKSET	20
	4.1 Lämmönjakotapa ja kytkentämuoto.....	20
	4.2 Ensiöputkien eristeet.....	23
	4.3 Paineکoe ja venttiilien toiminta	24
	4.4 Ohituskytkentä.....	25
	4.5 Lämmönjakohuoneen siisteys.....	26
	4.6 Tyhjennyksien- ja ilmanpoistojen tulppaus	27
	4.7 Toisiopuolen putkiliitokset	27
	4.8 Toisiopuolen lämpötila- ja painemittarit.....	28
	4.9 Asiat joista ei ollut huomautettavaa.....	28
	4.10 Ennakkotarkastelun tulokset	29
	4.11 Asukkaiden kommentit	30
5	JOHTOPÄÄTÖKSET	31
6	YHTEENVETO	33
	LÄHTEET.....	34
	Liite 1. Laskutusvesivirtatuloste.....	35
	Liite 2. Tarkastusilmoitus	36
	Liite 3. Käynti-ilmoitus	37
	Liite 4. Toimintakatselmuspöytäkirja.....	38

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoite oli ensisijaisesti selvittää Tampereen Sähkölaitoksen omistaman Tampereen Haukiluoman kaupunginosassa sijaitsevan matalalämpötilaisen kaukolämpöverkon asiakaslaitteiden kytkentätapa ja kunto.

Tällä kartoituksella pyritään ennaltaehkäisemään pian 40 vuotta vanhaan verkostoon- ja asiakaslaitekantaan liittyviä mahdollisia riskejä, mikäli niitä löytyy. Kartoitus myös mahdollistaa Tampereen Sähkölaitos Oy:lle paremmin alueen tulevaisuuden suunnittelun ko. verkon osalta ja antaa viitteitä mahdollisten verkostosaneerausinvestointien tarpeellisuu-
desta. Toissijaisena tavoitteena on, että opinnäytetyötä voidaan käyttää yleisemmin mal-
litapauksena havainnollistamaan kaukolämmön asiakaslaitteiston kuntokartoituksiin liit-
tyviä haasteita ja mitä seikkoja on syytä huomioida kuntokartoitusta suunniteltaessa ja
toteutettaessa.

Selvityksen kohteena olevan kaukolämpöverkon alueella on 106 omakotitaloa, joilla kai-
killa on oma kaukolämpöliittymä. Verkosto on rakennettu vuosina 1979-1980 alueen uu-
disrakentamisen yhteydessä. Alkuperäiset kytkennät on kaikki toteutettu ns. suoralla kyt-
kennällä, jossa matalalämpötilainen kaukolämpöverkon vesi kulkee kiinteistön lämmi-
tysverkossa ilman välissä olevaa lämmönsiirrintä. Tämän tyyppisessä kytkennässä on
haittapuolena riski vakavaan vesivahinkoon, mikäli lämmitysverkostossa asunnon sisällä
tapahtuu vuoto. Pahimmassa tapauksessa asunto saattaa täyttyä kaukolämpövedellä,
koska se on suoraan yhteydessä runkoverkkoon, joten veden tulo ei lopu ennekuin en-
siöpuolen venttiili suljetaan käsin kiinteistön lämmönjakohuoneesta.

Tampereen Sähkölaitokselta saatujen ennakkotietojen mukaan Haukiluoman alueverkon
alueella asuvat asukkaat ovat vaihtaneet ns. suoralla kytkennällä olevia lämmönjakokes-
kuksiaan epäsuoriin järjestelmiin pääosin sitä mukaa kun vanhojen lämmönjakokeskus-
ten tekninen käyttöikä on tullut täyteen.

Tampereen Sähkölaitoksen ohjeiden mukaan urakoitsijan pitää ilmoittaa saneerauksesta
lämmönmyyjälle ja toimittaa urakan asennusvalvonta- ja valmistumispöytäkirjat (Tam-
pereen Sähkölaitos Oy 2018a). Vaaditussa käytännössä on kuitenkin aiemmin ilmennyt
puutteita ja kaikista asennuksista ei ole ilmoitettu lämmönmyyjälle, joten Haukiluoman

asiakslaitteista ei ole ollut selkeää tilannekuvaa. Nykyään Tampereen Sähkölaitos vaatii urakoitsijoilta erityisen pätevyyden asiakslaitteiden asennukseen, joka mahdollistaa standardoitujen asennustapojen varmistamisen lisäksi tarkemman kokonaiskuvan ylläpidon asiakslaitteiden osalta (Tampereen Sähkölaitos Oy 2018b).

Tämän kartoituksen yksi keskeisimmistä tavoitteista oli selvittää, kuinka monta lämmönjakokeskusta on saneerattu suorasta kytkennästä epäsuoraksi kytkennäksi. Mikäli Haukiluoman alueverkko halutaan mahdollisten perusparannustöiden yhteydessä kytkeä osaksi kantaverkkoa pitäisi kaikki kaukolämpöliittymät olla ensin vaihdettu epäsuoriksi kytkennöiksi mahdollistaen kantaverkon korkeampilämpötilaisen (115 °C) ja korkeampipaineisen kaukolämpöveden käytön alueella. Näin ollen, samassa yhteydessä myös alueen muoviputkiosuudet tulee vaihtaa nykyaikaisiin teräsputkiin.

Käytännössä ainoa tapa luotettavasti selvittää asiakslaitteiden nykytilanne on tehdä katselmus paikan päällä tutkimusalueen jokaisen kiinteistön lämmönjakohuoneeseen. Lämmönjakohuoneiden katselmuksia suoritettiin 1.4.-15.6.2017 välisenä aikana niin, että kiinteistön omistaja oli paikan päällä.

Kaukolämmön katselmustoiminnalle on olemassa energia-alan kattojärjestön Energiateollisuus ry:n julkaisemia ohjeita ja suosituksia. Energiateollisuus ry julkaisi vuonna 1995 Kaukolämmityslaitteiden katselmus K3/1995 nimisen suosituksen katselmustoiminnalle (Lämpölaitosyhdistys 1995). Kyseisen julkaisun tarkoituksena oli tarjota ohjeita kaukolämmityslaitteiden kunnan ja toimivuuden selvittämiseksi siten, että kiinteistö voi annettujen ehdotusten mukaisesti parantaa lämmitysjärjestelmän toiminnan taloudellisuutta, toimintavarmuutta ja paluuvien jäähdytystä.

Vuonna 2001 Suomen Kaukolämpö Oy:n julkaisema Kaukolämpökatselmus - toteutusohje ja mallisisällysluettelo KK9/2001 pyrkimyksenä oli kaukolämpöalan energiansäästösopimukseen liittyvän katselmusmenettelyn määrittelyllä yhtenäistää katselmustoimintaa ja varmistaa katselmusten kattavuus. Julkaisun lähtökohdaksi oli pääasiassa katselmustoiminnan kaupallinen näkökulma sekä katselmustoiminnan tuloksena asiakkaan saavutettava energiansäästö.

Kaukolämpö vakiintuneena perinteisenä lämmitysmuotona on paljon tutkittu ja vaikka kaukolämpöaiheisia tutkimuksia ja opinnäytetöitä on tehty runsaasti, on edellä mainittujen julkaisujen lisäksi katselmustoiminnan käytännön toteutuksista niukasti tietoa saatavilla.

2 TEORIAOSUUS JA SELVITYKSEN TAUSTATEKIJÄT

2.1 Kaukolämpö Tampereella

Tampere ei ollut aivan ensimmäisten joukossa käynnistämässä kaukolämpötoimintaa. Tampereella oli 19luvulla mielenkiinnolla seurattu Helsingin kaukolämmitystekniikan kehittymistä. Tampereen ensimmäinen lämmönmyyntisopimus allekirjoitettiin 7.11.1963 Hämeenpuistossa sijaitsevan Asunto Oy Näsinpuiston kanssa joka sai lämpönsä Ratinan höyryvoimalaitokselta. Kaukolämpötoiminta laajeni Tampereella tiiviisti rakennetusta kaupungin keskustasta pian myös väljemmin rakennetuille alueille vakiinnuttaen asemaansa Tamperelaisten lämmitysmuotona. (Toiva 2017, 60.)

Muiden suurten asutuskeskusten tavoin kaukolämmitys laajeni Tampereella voimakkaasti 1970- ja 1980-luvuilla myös Länsi-Tampereelle kahdeksan kilometrin päähän keskustasta Tesoman alueelle perustettiin erillisverkko 1976, joka liitettiin myöhemmin siirtojohtolla Naistenlahden voimalaitoksen piiriin. (Toiva 2017, 165.) Haukiluoman alueverkko oli osana tätä läntistä verkkoa ja se toteutettiin muista alueista poiketen matalalämpöisenä alueverkkona luultavasti, koska alueella on vain pienkuluttajiksi luettavia omakotitaloja.

Nykyään kaukolämmitys on Suomessa rakennusten yleisin lämmitysmuoto (Energiateollisuus K1/2013). Energiateollisuus ry:n ylläpitämän tilaston mukaan vuonna 2016 kaukolämpöä jaeltiin 166 kunnassa ja liittymiä oli käytössä yhteensä 148 090 kappaletta (Kaukolämpötilasto 2017).

Lämmönkulutuksena mitattuna Tampereen Sähkölaitos oli vuonna 2016 Suomen kolmanneksi suurin kaukolämmön myyjä (Kaukolämpötilasto 2017). Tampereen Sähkölaitoksen verkossa on tällä hetkellä 5600 kaukolämpöliittymää tuottaen lämpöä arviolta 220 000 ihmiselle. Tampereen Sähkölaitoksen hallinnoiman ja ylläpitämän verkoston pituus on n. 600 km ja kaukolämpötoiminta laajenee Tampereella edelleen noin 70 uuden liittymän vuosivauhdilla. (Leinonen 2018).

2.2 Katselmuksien tarve

Kaukolämpölaitteiden kunnon- ja toiminnan tarkastuksen tarve on kasvamassa. Kun huomioidaan, että lämmönjakokeskusten teknistaloudellinen käyttöikä on 20-25 vuotta, voidaan todeta, että 1970-1980-luvuilla kaukolämmön voimakkaan laajenemisen aikaan asennettujen asiakaslaitteiden ja verkostojen tekninen käyttöikä on täyttynyt ja näin ollen niiden tekninen toiminta ja turvallisuus voidaan kyseenalaistaa (Lämmitys kaukolämmöllä 2005, 4; Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot 2008, 13). Monilla paikkakunnilla vanhojen lämmönjakokeskusten uusinnat ylittävät lukumääräisesti uusien liittymien määrän (Lämpölaitosyhdistys K3/1995).

Yleisemmin voidaan todeta, että kaukolämmityslaitteiden katselmustoiminta edesauttaa Suomen hallituksen asettamia energiansäästötavoitteita ja ympäristönsuojelulaissa energiankäytön tehokkuus on nostettu keskeiseen asemaan (Lämpölaiteyhdistys K3/1995, Suomen Kaukolämpö Oy 2001).

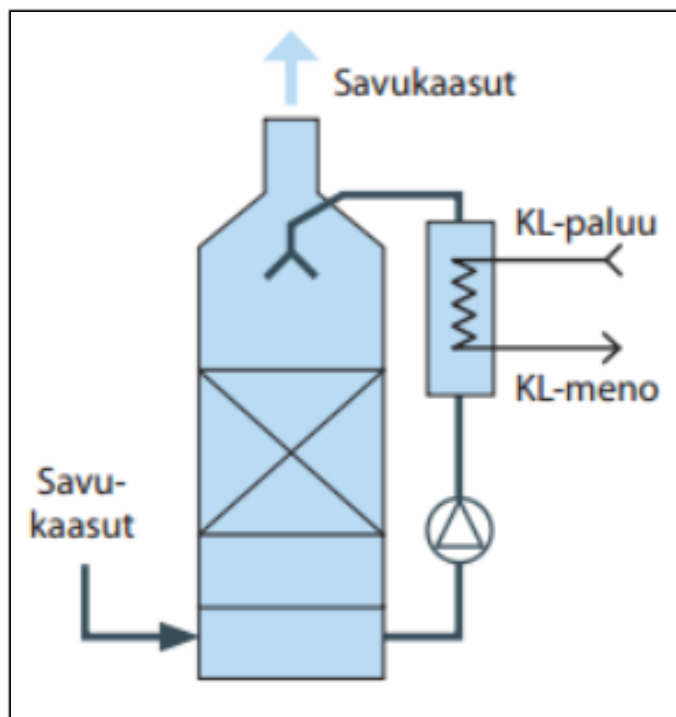
Katselmustoiminta liittyy myös asiakastyytyväisyyden varmistamiseen, sillä laadunvalvonnan ja tarkastustoiminnan tavoitteena on taata kaukolämpöasiakkaalle hyvälaatuinen ja turvallinen lämmitysjärjestelmä. Samalla lämmönmyyjä varmistaa kaukolämpöverkon tehokkaan toiminnan. Asiakkaalle välittyvä lämmönmyyjän toiminnan laadun mielikuva ei välttämättä johdu lämmönmyyjän vaan asiakkaan omien laitteiden toiminnasta. Yksittäisen asiakkaan kokemaan laatuun eniten vaikuttaa lämmönjakokeskuksen ja siihen liittyvien laitteiden toiminta. Tästä syystä lämmönjakokeskuksen toimivuus on kaukolämmön laadun kannalta ensiarvoisen tärkeää. (Kaukolämpölaitteiden toimintakoe K13/2003).

Katselmustoiminnalla voidaan edesauttaa asiakkaan kiinteistöltä palaavan kaukolämpöveden mahdollisimman hyvää jäähtymää, joka vähentää pumppauskustannuksia mahdollistaen verkoston kapasiteetin mahdollisimman tehokkaan käytön sekä pienentäen verkoston uusimisinvestointien tarvetta ja putkikoon suurentamisen tarvetta.

Tampereen Sähkölaitoksella on vuoden 2018 alusta lähtien siirrytty kaikkien asiakkaiden osalta vesivirtaperusteiseen tehomaksun määrittelyyn (Tampereen Sähkölaitos Oy 2018c). Vesivirtaperusteisessa tehomaksun määrittelyssä käytetään kiinteistön edellisvuoden lämmityskauden tuntikohtaisia tehonkulutustietoja sekä kiinteistön meno- ja paluueden lämpötilaeroa kiinteistön vesivirran määrittämiseksi mitoituslämpötilassa, joka

on Tampereella $-29\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Energiateollisuus K15/2014). Tämän vesivirtatarkastuksen mukaan määräytyy asiakkaan seuraavan vuoden tehomaksu, joten katselmustoiminnan tuloksena mahdollisesti saavutettu suurempi jäähtymä saattaa pienentää kiinteistön tarvitsemää vesivirtaa ja näin alentaa tehomaksua tai estää sen nousu seuraavaan maksuluokkaan (Liite 1).

Kaikkiin Tampereen Sähkölaitoksen kaukolämpövoimaloihin on investoitu savukaasupesurit. Savukaasupesureilla otetaan energiaa talteen n. 250 GWh vuodessa, joka vastaa n. 600 ison kerrostalon lämmitysenergiatarvetta. (Leinonen 2018.) Savukaasupesurien hyötysuhde on riippuvainen asiakkaalta palaavan kaukolämpöveden lämpötilasta. Mitä matalampi lämpötila on, sitä enemmän savukaasupesuria voidaan hyödyntää kaukolämpöveden uudelleen lämmittämisessä (kuva 1). Näin ollen, mikäli katselmustoiminnalla saadaan jäähtymää parantamalla alennettua voimalaitokselle palaavan kaukolämpöveden lämpötilaa, voidaan savukaasupesurien avulla saavuttaa huomattavia taloudellisia säästöjä sekä ympäristöhyötyjä (Pahkamäki 2015).



KUVA 1. Savukaasupesurin toimintaperiaate (Järvenreuna & Nummila N.d.)

2.3 Kaukolämmön toimintaperiaate

Kaukolämmitys on rakennusten ja käyttöveden lämmittämiseen tarvittavan lämmön keskitettyä tuotantoa ja jakelua asiakkaina oleville kiinteistöille. Kaukolämmitykselle on myös ominaista, että sitä varten organisoitu toiminta toteutetaan liiketoiminnan muodossa (Kaukolämmön käsikirja 2006, 25).

Vesikaukolämmityksessä lämpö siirtyy putkissa kiertävän ensiöveden mukana. Kierto on suljettu, eli samaa vettä kierrätetään yhä uudelleen lämmön kuljettajana. Luovutettuaan lämmön asiakkaan kiinteistöön ensiövesi palaa lämmityslaitokselle uudelleen lämmitettäväksi. Yleisemmin lämmön siirtoon käytetään yhtä meno- ja yhtä paluuputkea. Nämä putket ovat samankokoiset ja muodostavat yhdessä kaukolämpöjohdon. (Kaukolämmön käsikirja 2006, 43)

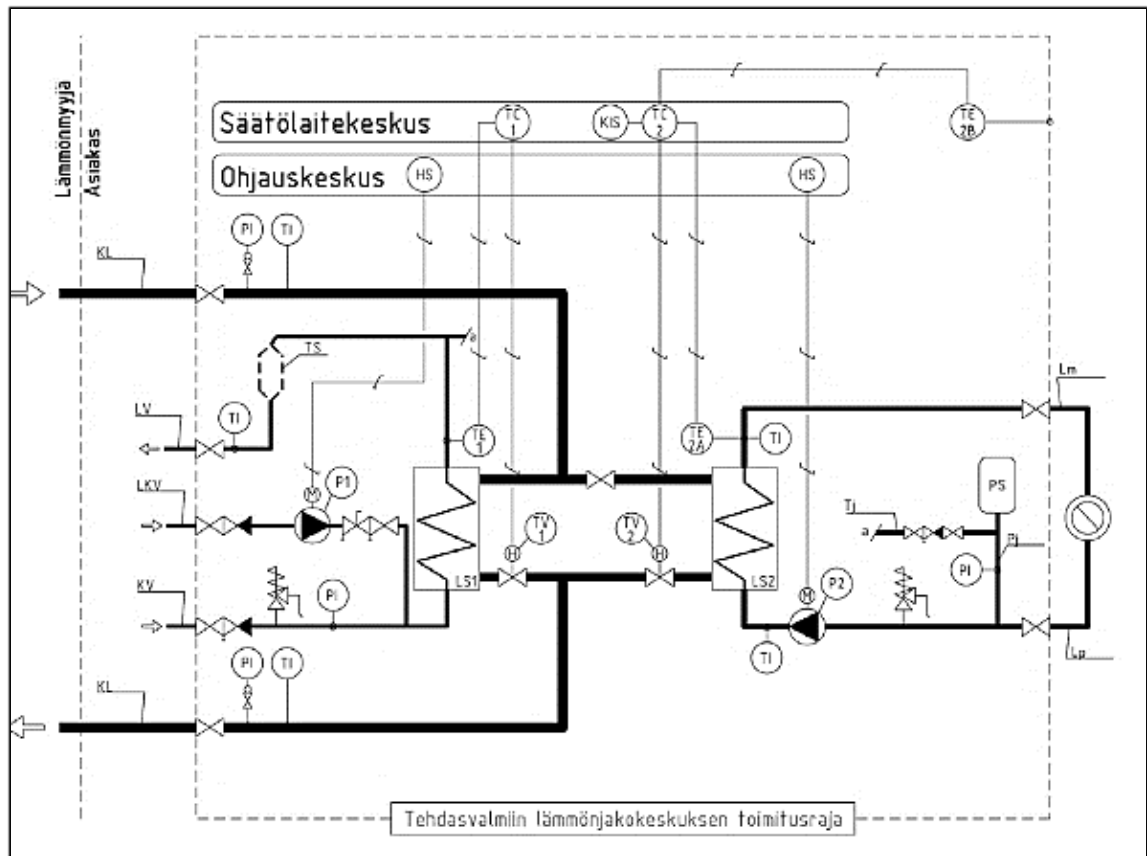
Kaukolämpöjohdon lisäksi kaukolämpöjärjestelmään kuuluu voimalaitos, jossa jäähtynyt kaukolämpövesi lämmitetään uudestaan sekä pumput jotka pumppaavat lämmitetyn kaukolämpöveden verkostoon pitäen paineen vaaditulla tasolla. Kaukolämpöjärjestelmään kuuluu myös asiakkaan lämmönjakokeskus, joka sijaitsee asiakkaan kiinteistössä lämmönjakohuoneessa.

2.4 Asiakaslaitekytkennät

Voimalaitoksella lämmitetty kaukolämpövesi johdetaan putkia pitkin asiakkaan lämmönjakokeskukselle, jossa se kulkee lämmönvaihtimen läpi. Samaan lämmönvaihtimeen johdetaan asiakkaan kiinteistössä virtaava toisiopuolen vesi, joka lämpiää ja kuljettaa lämmön toisioverkon putkistoa pitkin kiinteistöön. Kaukolämpövesi ei missään vaiheessa ole kosketuksissa asiakkaan toisiopuolen veden kanssa.

2.4.1 Epäsuora kytkentä

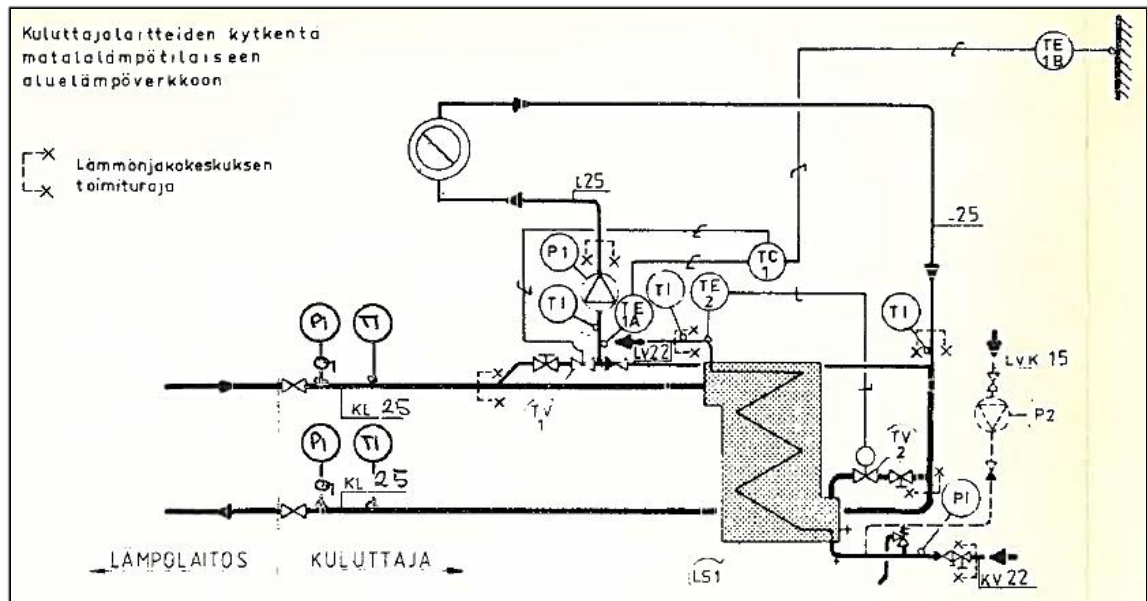
Epäsuorassa kytkennässä asiakkaalla on oma kiinteistön sisäinen lämmityskiertonsa, jonka vesi lämmitetään kaukolämpövedellä erillisissä lämmönsiirtimissä (kuva 2). Sääätöteknisistä syistä on käyttövedelle, patteriverkolle ja ilmastoinnille yleensä erilliset lämmönsiirtimet (Kaukolämmön käsikirja 2006, 43).



KUVA 2. Suositusten mukainen epäsuora pientalokytkeä (Energiateollisuus K1/2013, 13)

2.4.2 Suora kytkentä

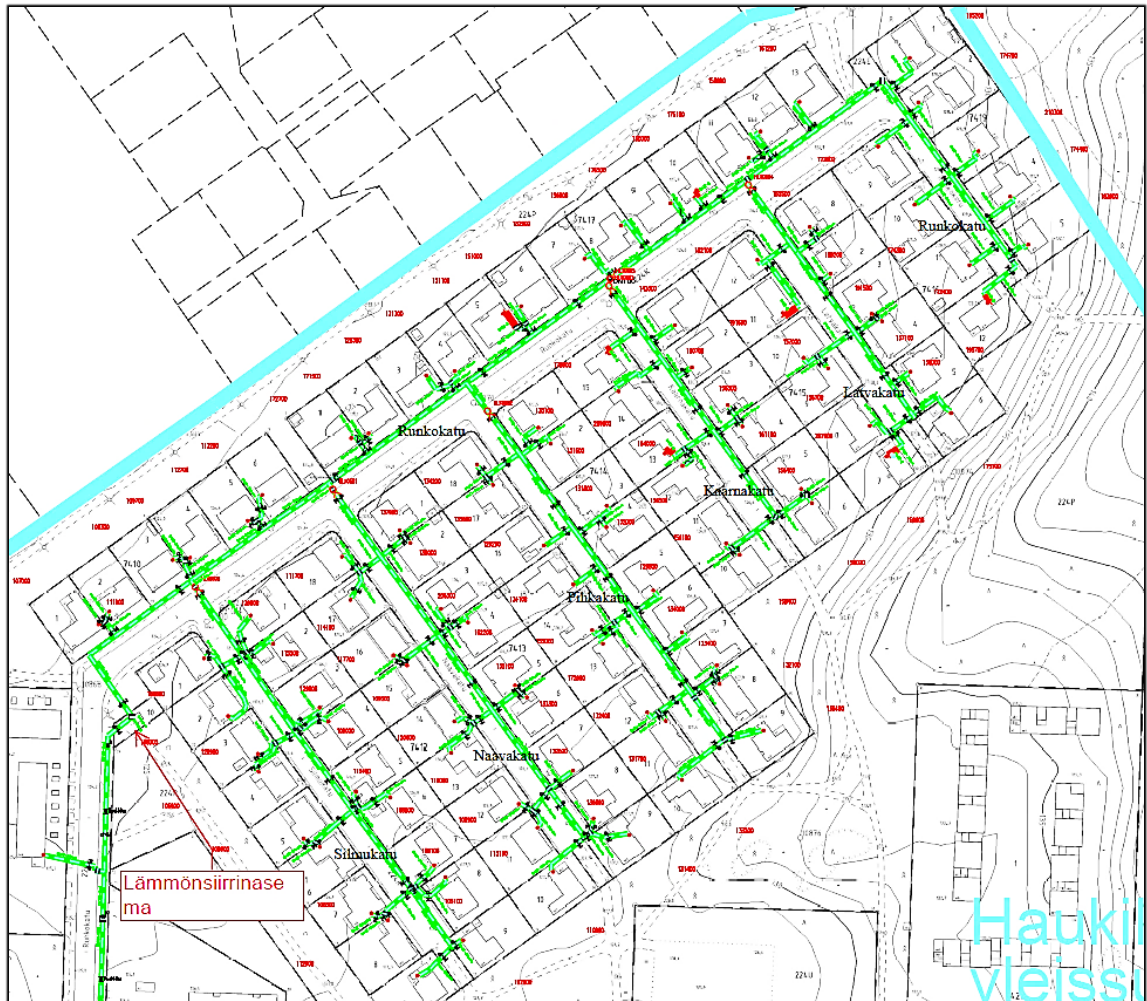
Jos kaukolämpöverkon ensiöpuolen kiertovesi luovuttaa lämpöä suoraan kiinteistön lämmönkulutuskojeissa, kuten pattereissa tai ilmalämmityskojeissa, ovat asiakkaan lämmönkäyttökojeet ns. suoraan kytkettyjä (kuva 3). Käyttövesi lämmitetään suorassakin kytkennässä omalla lämmönsiirtimellään tai vaihtoehtoisesti sähköllä (Rauman Energia Oy 2017). Suora kytkentä on hyvin harvinainen Suomessa ja Ruotsissa, mutta tavanomainen Tanskassa ja Saksassa (Kaukolämmön käsikirja 2006, 43).



KUVA 3. Kuluttajalaitteiden suora kytkentä Haukivuoman matalalämpötilaiseen aluelämpöverkkoon (Alkuperäinen LVI-suunnitelma 1979)

2.5 Haukivuoman matalalämpöverkko

Haukivuoman alue kaavoitettiin 1970-luvun lopussa ja lämmitysmuodoksi määrättiin kaukolämpö. Haukivuoman matalalämpöverkko on rakennettu 70-80-luvun vaihteessa ja poikkeaa teknisiltä ominaisuuksiltaan kaukolämmön kantaverkosta. Haukivuoman alueverkon piirissä on 106 omakotitaloa (kuva 3). Lämmönjakotavaltaan alueen talot ovat joko ilma- tai patterilämmitteisiä.



KUVA 4. Haukiluoman matalalämpöverkko ja lämmönsiirrasema

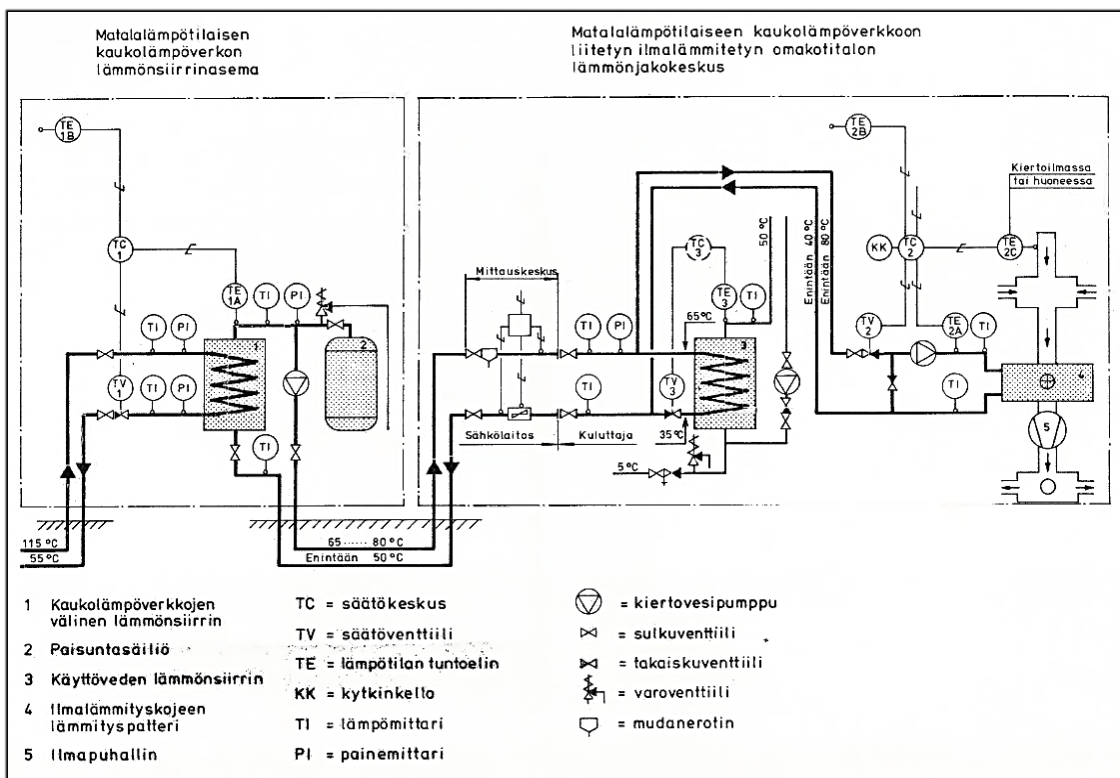
2.5.1 Toimintaperiaate

Haukiluoman omakotialueen matalalämpötilaisen kaukolämmitysjärjestelmän toimintaperiaate on esitetty oheisessa kaaviopiirustuksessa (kuva 5). Kantaverkon korkealämpötilainen kaukolämpövesi ja Haukiluoman matalalämpötilaisen alueverkon vesi eivät sekoitu keskenään missään vaiheessa. Lämpöenergia kantaverkon kiertovedestä matalalämpötilaisen kaukolämpöverkon kiertoveteen siirtyy lämmönsiirtimen välityksellä Runkokadun lämmönsiirrasemalla.

Alueen omakotitalojen lämmityspatteriverkot ja ilmalämmityskojeiden lämmityspatterit on alun perin liitetty matalalämpötilaiseen kaukolämpöverkkoon suoralla kytkennällä, eli matalalämpötilainen kaukolämpövesi kiertää suoraan myös näissä toisiopuolen lämmityspattereissa.

Vastaavia matalalämpöalueverkkoja on käytössä Suomessa muuallakin esimerkiksi juuri saneerattu Kappelinluhdan alueverkko Raumalla (Rauman Energia Oy 2017). Suuremman kokonsa lisäksi, huomattavana teknisenä erona Haukiluoman alueverkkoon verrattuna voidaan pitää Raumalla käyttöveden lämmitystä sähköllä, kun taas Haukiluomassa käyttövesi lämpiää kaukolämmöllä kiinteistön lämmönvaihtimen välityksellä.

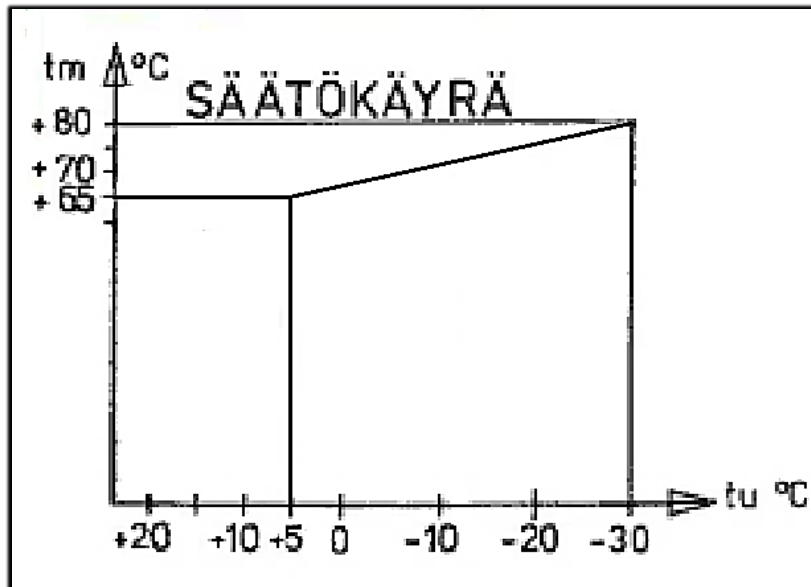
Kaukolämpöveden pumppauksesta ja paisunnasta huolehtii Tampereen Sähkölaitos. Haukiluoman alueverkossa on huomattavasti alhaisempi menoveden paine (n. 4 bar) verrattuna kantaverkkoon (n. 6 bar) (Leinonen 2018). Runkokadun siirrasemalla on oma pumppunsa, joka huolehtii alueverkon virtauksesta ja pitää verkoston paineen halutulla tasolla (kuva 5).



KUVA 5. Haukiluoman matalalämpötilaisen kaukolämpöverkon suorakytkentä ilmalämmitteiseen pientaloon (Alkuperäinen LVI-suunnitelma 1979)

Lämpöenergia Haukiluomaan tulee Naistenlahden lämmitysvoimalaitokselta, Raholan lämpökeskukselta sekä Lielahden voimalaitokselta tai kauempaa verkosta, jopa Tarastenjärven hyötyvoimalaitokselta 25 kilometrin päästä, riippuen tarkasteluhetken ajokuormasta.

Matalalämpötilaisen kaukolämpöverkon kiertoveden tulolämpötila vaihtelee ulkolämpötilan mukaan 65 °C ja 80 °C välillä (kuvio 1). Alkuperäisten LVI-suunnitelmien mukaan lämpimän käyttöveden mitoituslämpötila Haukiluomassa on 50 °C . Lämpötilan nostaminen mitoituslämpötilan yläpuolelle pienentää kaukolämpöveden jäähtymää varsinkin ke- säolosuhteissa. Lämmöntoimitussopimuksen mukaisesti on lämmönostajan jäähdytettävä kiertovettä aina vähintään 10 °C .



KUVIO 1. Haukiluoman alueverkon kiertoveden tulolämpötila eri ulkolämpötiloilla (Alkuperäinen LVI-suunnitelma 1979)

3 TUTKIMUSMENETELMÄT JA TOTEUTTAMINEN

3.1 Tarkastuskäynnistä ilmoittaminen

Lämmönjakohuoneiden katselmukset suoritettiin 10.4.-12.5.2017 välisenä aikana, pääasiassa virka-aikaan. Ilmoitus tulevasta katselmuksesta lähetettiin asukkaille noin kahta viikkoa ennen katselmuskäyntien aloittamista 28.3.2017 (Liite 2). Tavoitteena oli minimoida asukkaille koitua häiriö ja suorittaa katselmukset mahdollisimman joustavasti välttämällä erillisiä puhelimitse tehtyjä ajanvarauksia ja niiden mahdollisia perumisia ja turhaa soittelua ja aikojen organisointia puolin ja toisin. Ainoastaan asukkaat joita ei muuttaman käynnin jälkeen tavoitettu pyrittiin lopuksi kontaktoimaan puhelimitse.

Lämmönjakohuoneiden katselmusten mukaan lämmönmyyjällä on oltava esteetön pääsy lämmönjakohuoneeseen. Katselmus haluttiin kuitenkin suorittaa niin, että kiinteistön omistaja oli paikan päällä, koska osaan lämmönjakohuoneista kulku tapahtuu asunnon läpi. Asukkaan läsnä ollessa myös laitteiston käyttökokemuksista- toiminnasta ja mahdollisista ongelmista oli mahdollista saada parempi kuva. Muutamaa asiakasta ei tavoitettu paikan päältä tai puhelimitse, jolloin tarkastus jouduttiin tekemään ilman asiakkaan läsnäoloa. Näissä tapauksissa tehdystä tarkastuksesta ilmoitettiin, jättämällä postilaatikkoon ilmoitus käynnistä (Liite 3).

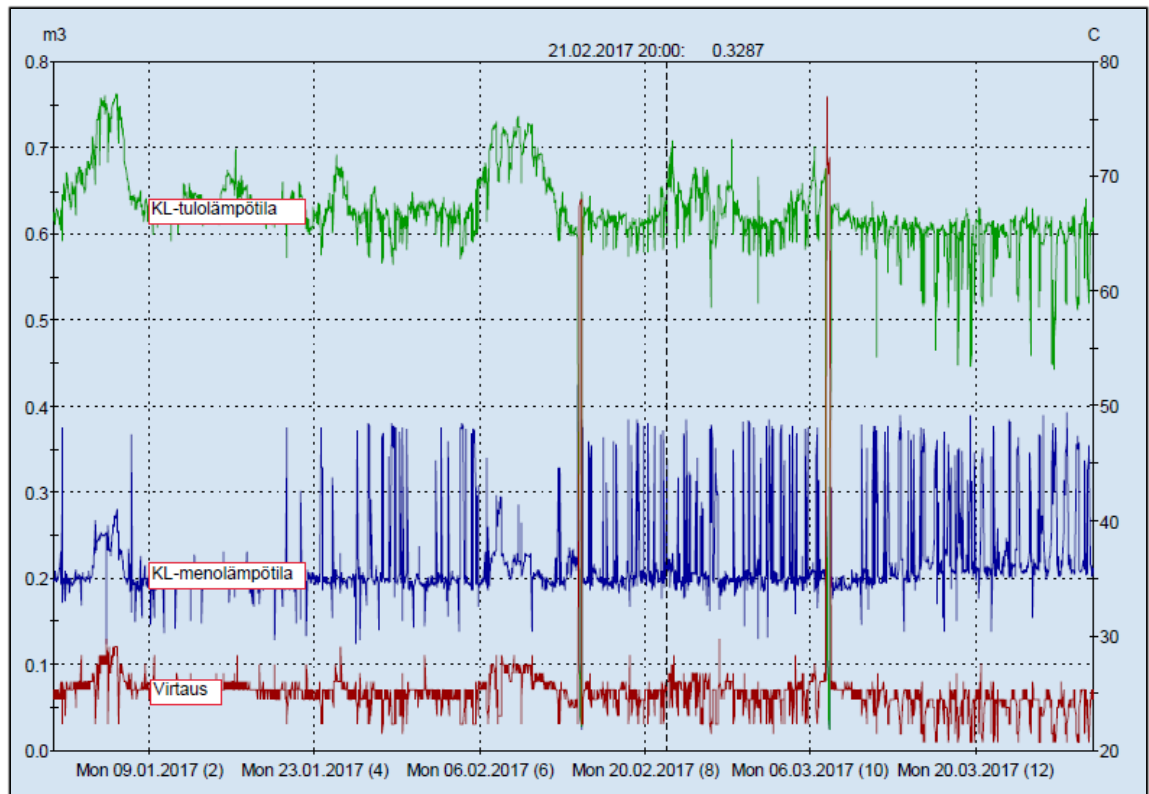
3.2 Tarkastuspöytäkirja

Tarkastuksen yhteydessä täytettiin ennalta koostettu tarkastuspöytäkirja, johon oli koottu tarvittavat tiedot käyttöpaikasta, lämmönjakohuoneesta ja lämmönjakolaitteistosta (Liite 4). Lisäksi lämpökeskuksesta otettiin asiakkaan suostumuksella valokuva mahdollista myöhempää tarkastelua varten.

3.3 Lämpökeskuksen toiminnan ennakkotarkastelu etäluennan avulla

Tampereen Sähkölaitoksella on kaikkien asiakkaidensa osalta käytössä kaukolämpömittareiden etäluenta. Etäluenta rekisteröi ja lähettää palvelimelle tuntikohtaisesti virtaaman, tulo- ja menolämpötilan sekä käytetyn tehon. Etäluenta mahdollistaa käyttöpaikan tuntikohtaisen kulutusdatan hyödyntämisen kiinteistön lämpökeskuksen kunnan arvioinnissa

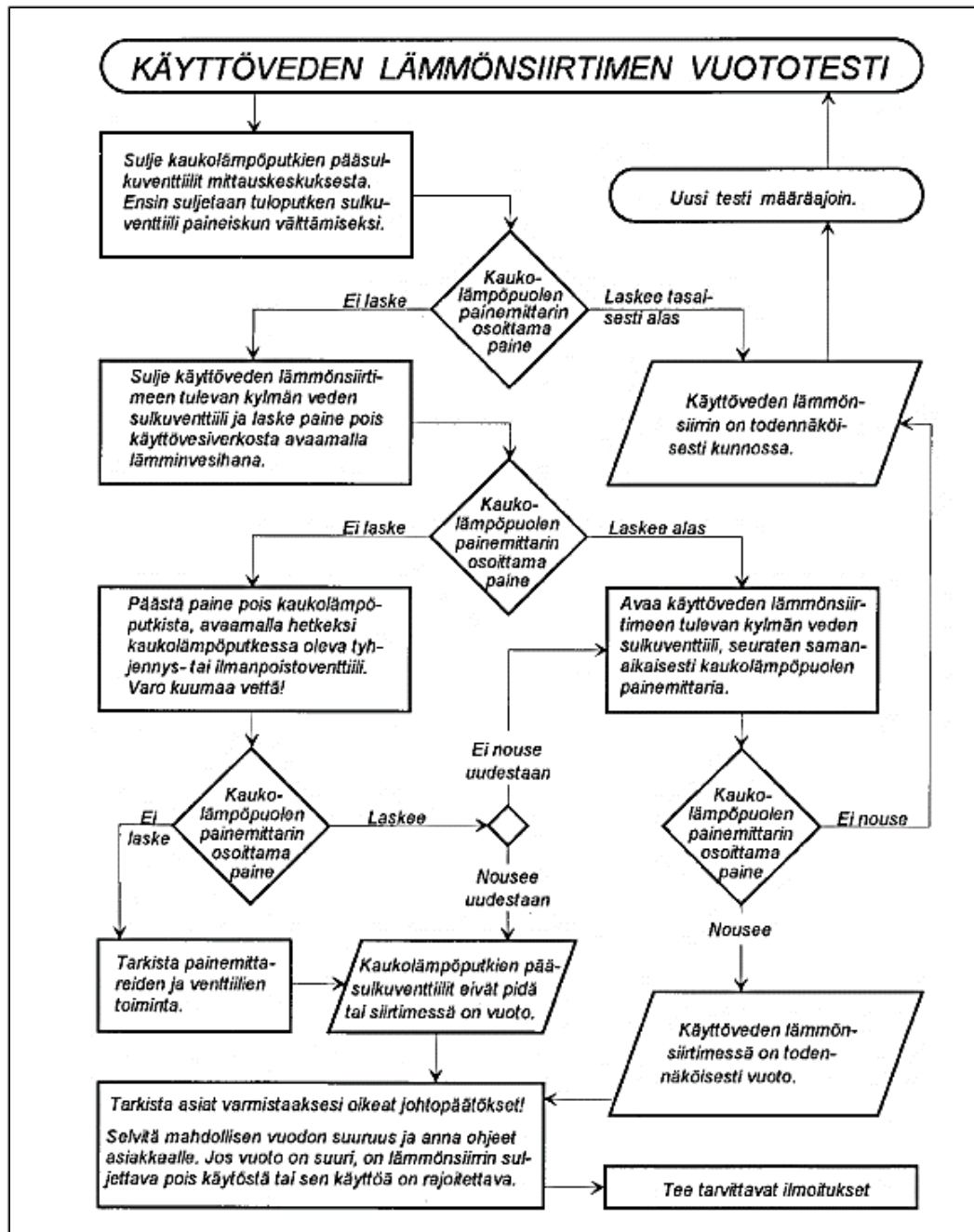
tai nopean syyn selvittämisen vikatilanteissa etänä. Kaikista tarkastelun kohteena olleista käyttöpaikoista tulostettiin tuntikohtainen historiadata, jossa oli esitetty graafisesti virtaama (m^3/h) sekä kaukolämpöveden tulo- ja menolämpötilat vuoden 2017 alusta tarkastelupäivään asti eli noin kolmen kuukauden jaksolta (kuvio 2).



KUVIO 2. Tyypillinen Haukiluoman matalalämpöverkon alueen asiakkaan etäluettu tuntikohtainen historiadata kuvaajana

3.4 Painekoe

Kaikille tarkastetuille lämpökeskuksille suoritettiin painekoe Lämpölaitosyhdistyksen julkaiseman ohjeistuksen mukaan (kuva 6). Painekekokeella pyrittiin ensisijaisesti selvittämään, onko käyttöveden lämmönsiirtimessä vuoto. Mahdollisten siirrinvuotojen ohella painekokeella saatiin myös kuva sulkuventtiilien ja painemittareiden toimintakunnosta.



KUVA 6. Käyttöveden lämmönsiirtimen vuototesti (Kaukolämmityslaitteiden katselmus K3/1995, 25)

3.5 Asukkaan kommentit

Asukkaiden kommentteista ei tehty varsinaista kyselytutkimusta, mutta katselmuskäynnin yhteydessä pyrittiin luomaan keskusteluyhteys asukkaan kanssa, jotta mahdolliset viat lämmöntoimituksessa tai muut seikat kuten poikkeamat asiakastytyväisyydessä tulisivat ilmi.

4 TULOKSET

4.1 Lämmönjakotapa ja kytkentämuoto

Haukiluoman matalalämpöverkon alueen 106 omakotitalosta 36 oli ilmalämmiteisiä ja 70 patterilämmiteisiä. Tutkimusalueen omakotitaloissa 30 lämpökeskusta oli vielä saneeraamatta eli ne oli edelleen kytketty alkuperäisellä suoralla kytkennällä. Alkuperäisistä kytkennöistä 27 käyttöpaiassa käyttöveden lämmönsiirrin oli kotimainen Viikari putkilämmönvaihdin (kuva 7). Kolmessa suoran kytkennän käyttöpaiassa käyttöveden lämmönsiirtimenä oli käytössä Galvanoimis Oy:n putkilämmönvaihdin (kuva 8).



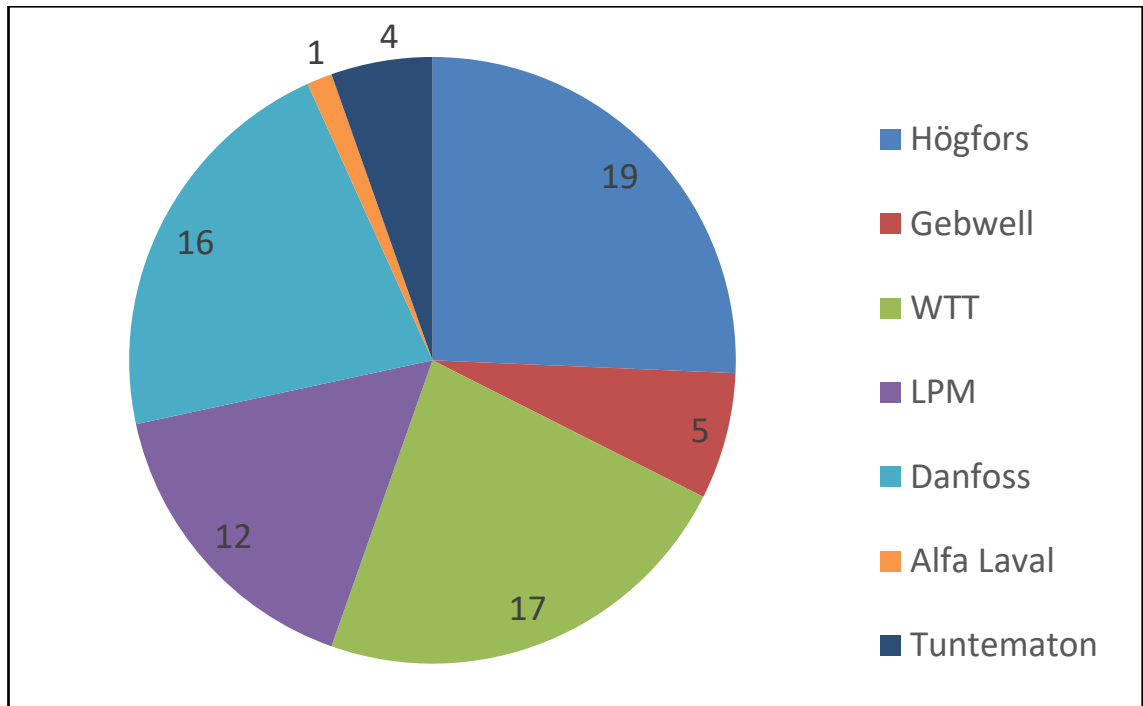
KUVA 7. Kotimainen Viikari lämmönjakokeskus vuosimallia 1979



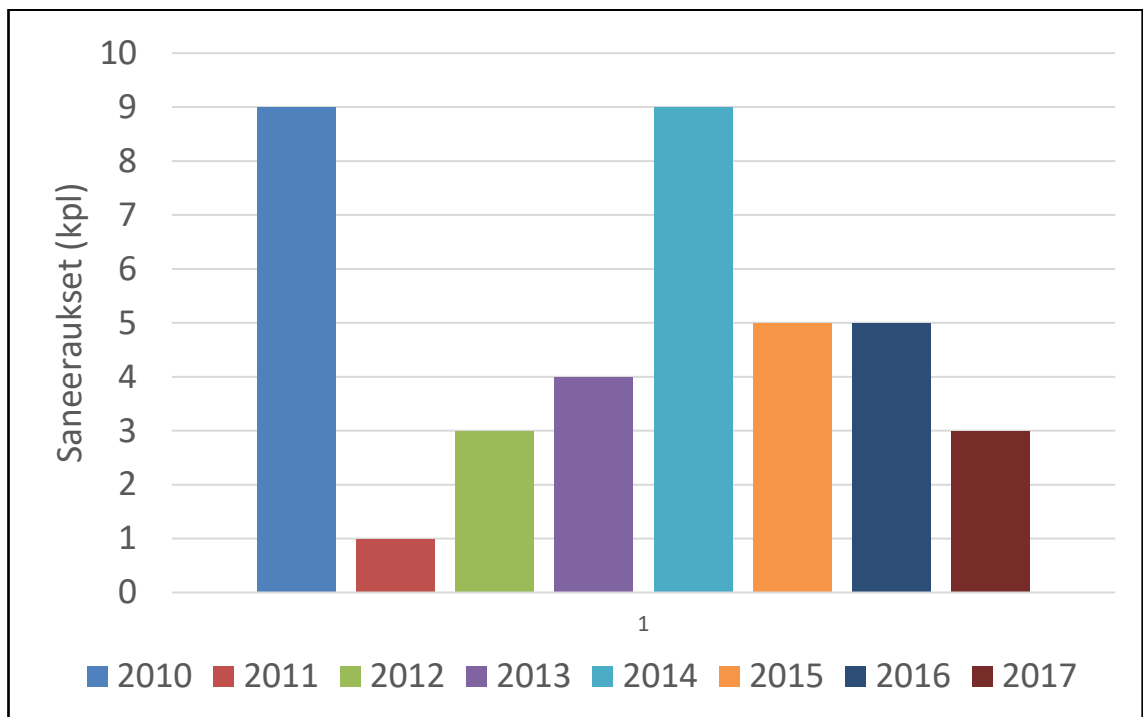
KUVA 8. Galvanoimis Oy:n valmistama lämmönjakokeskus vuosimallia 1979

Yhteensä 76 kotitaloutta oli tehnyt lämpökeskussaneerauksen, jonka yhteydessä suora kytkentä oli vaihdettu epäsuoraan kytkentään. Suosituimmat vaihdetut lämpökeskukset olivat Högfors, Danfoss ja WTT (kuvio 3). Saneerattujen lämpökeskusten keskimääräinen ikä oli 8 vuotta.

Saneerausten määrässä vuositasolla ei ole nähtävissä mitään trendiä viimeisen seitsemän vuoden tarkastelujakson aikana (kuvio 4). 2010 vuodesta lähtien tarkasteltuna lämmönjakokeskuksia oli saneerattu keskimäärin viisi kappaletta vuosittain. Näin ollen, jos saneeraustahti pysyy samana, voidaan olettaa, että alueen kaikki lämmönjakokeskukset on saneerattu kuuden vuoden kuluttua eli vuonna 2023.



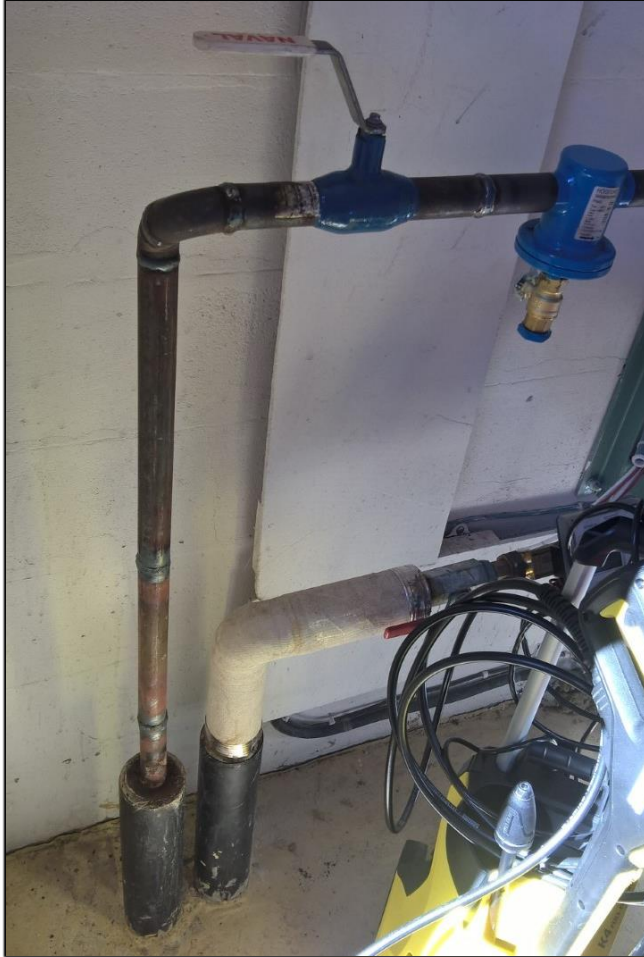
KUVIO 3. Saneeratut lämpökeskukset valmistajittain Haukivuomassa



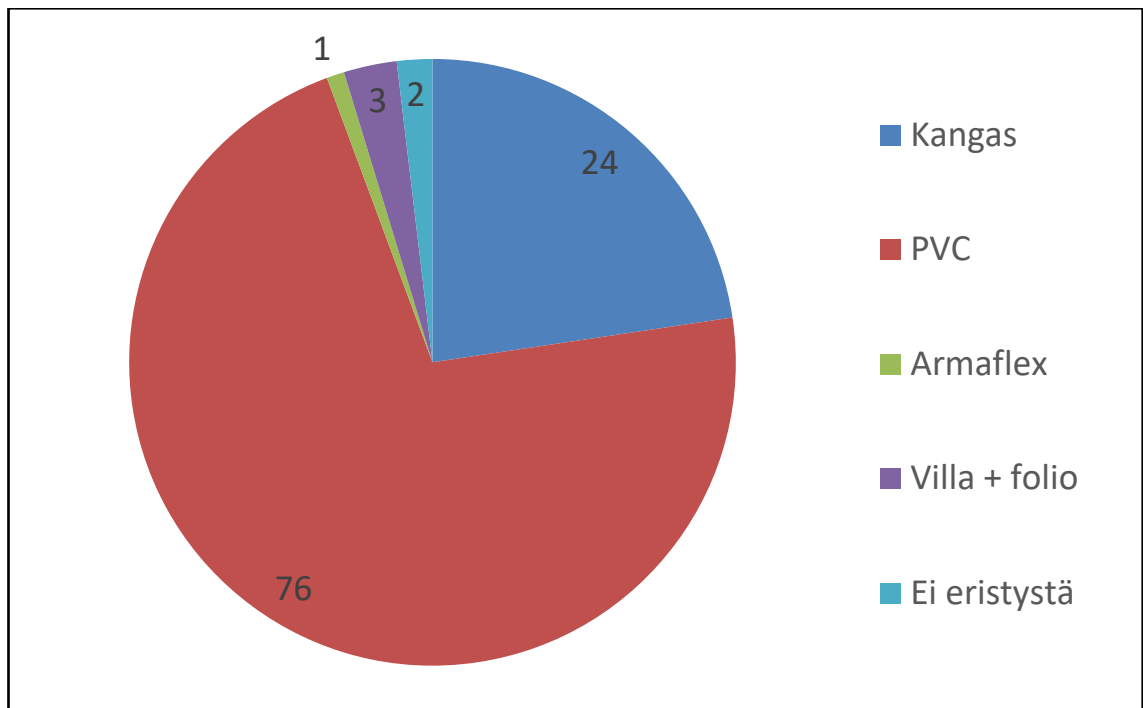
KUVIO 4. Lämpökeskussaneerausten määrä vuosittain vuodesta 2010 lähtien

4.2 Ensiöputkien eristeet

Tarkastetuista 106 lämpökeskuksesta kahdessa oli puutteellinen sisäeristys lämmöntoimittajan ensiöpuolen kaukolämpöputkissa (kuva 9). Ensiöputket oli pääasiassa eristetty PVC päällysteisellä eristeellä (76 kpl) tai kangaseristeellä (24 kpl) (kuvio 5).



KUVA 9. Eristetön ensiöpuolen tuloputki Haukiluomassa



KUVIO 5. Kaukolämmön ensiöputkien eristetyypit Haukivuomassa

4.3 Painekeho ja venttiilien toiminta

Yksikään tutkituista lämpökeskuksista ei antanut viitteitä käyttövesisiirtimen sisäisestä vuodosta suoritettussa painekokeessa. Kahdessa tapauksessa painekoetta ei pystytty tekemään jumiutuneiden ensiöpuolen meno- ja paluuventtiilien vuoksi. Yhdessä kohteessa sulkuventtiilin virheellisen asennus esti painekokeen suorittamisen (kuva 10). Kahdessa kohteessa havaittiin korroosiota lämpökeskuksen toisiopuolen venttileissä ja kahdessa kohteessa venttiilien toimintaa ei voitu todentaa jonkun muun syyn vuoksi.



KUVA 10. Käytön estävä virheellinen sulkuventtiilin asennus

4.4 Ohituskytkentä

Ainoastaan yhdessä tutkimusalueen 106 kiinteistöstä oli ns. ohituskytkentä eli mittakeskuksen jälkeen kaukolämmön ensiöpuolen meno- ja paluuputket yhdistävä pystyputkiyhte (kuva 11). Ohituskytkentä asennetaan yleensä rakennusvaiheessa helpottamaan lämmönjakokeskuksen käyttöönottoa tai kiinteistön ollessa esimerkiksi huoltotöiden ajan kylmänä. Avaamalla sulkuventtiili, kierron avulla saadaan talohaarassa virtaus aikaan ja näin estetään putkien jäätyminen, kun kiinteistössä ei ole lämmön kulutusta. Yhteenkään tutkimusalueen kiinteistöihin ei rakennusvaiheessa ollut asennettu ohituskytkentää, mutta ko. talon asukkaan mukaan kiinteistö tuhoutui tulipalossa täysin ja jälleenrakennusvaiheessa uuteen lämmönjakokeskukseen asennettiin ohituskytkentä.



KUVA 11. Ohituskytkentä

4.5 Lämmönjakuhuoneen siisteys

Lämmönjakuhuoneiden siisteys on suhteellinen käsite varsinkin omakotitalojen osalta, koska lämmönjakuhuone usein sijaitsee osana muuta tilaa kuten autotallia tai varastoa. Näin ollen, siisteyttä arvioitaessa ainoastaan erittäin epäsiistit tilat, joissa oli vaikeuksia päästä lämpökeskukselle tai venttiileille, katsottiin olevan epäsiistejä. Katselmuksessa todettiin 94 lämmönjakuhuoneen olevan siisti ja 12 epäsiisti.

4.6 Tyhjennyksien- ja ilmanpoistojen tulppaus

Tutkimusalueen lämmönjakuhuoneista 53 oli asianmukaiset tulppaukset tyhjennysyhteiden päissä. 50 lämmönjakuhuoneessa tulppauksia ei ollut lainkaan ja kolmen lämmönjakuhuoneen osalta tulppausta ei saatu selville tai tyhjennyksiä ei oltu asennettu ollenkaan.

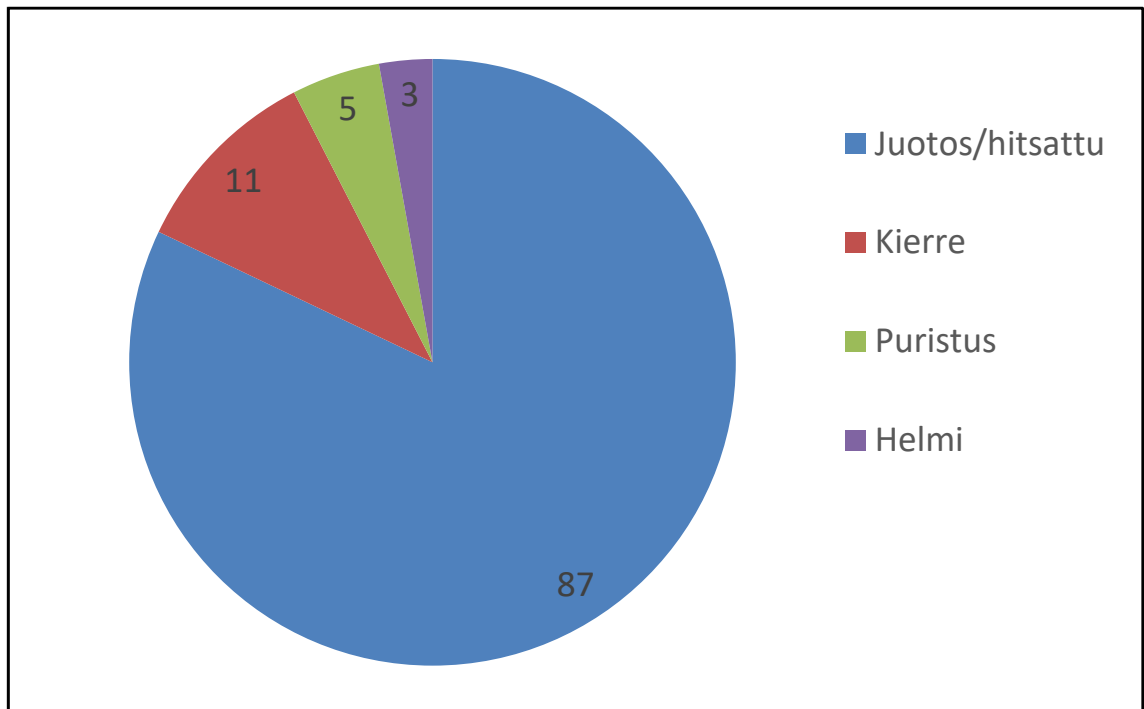
Ilmapoistot oli tulpattu oikein 57 lämmönjakohuoneessa. Tulppauksia ei ollut ilmanpoistoissa 33 kohteessa ja ilmanpoistoja ei löydetty tai niitä ei ollut 16 lämmönjakokeskuksessa. Kuvassa 12 on erään lämmönjakokeskuksen korroosion syövyttämä ilmanpoistoverttiili.



KUVA 12. Korroosion syövyttämä ilmanpoistoverttiili

4.7 Toisiopuolen putkiliitokset

Asiakkaan vastuulla olevan toisiopuolen putkiston liitoksien tyyppi riippuu urakkaan valitusta putkimateriaalista. 87 tapauksessa putkiliitoksen tyyppi oli joko juotettu tai hitsattu. Kierrelitoksia oli käytetty 11 kohteessa ja puristusliitosta viidessä. Toisiopuolen putkiliitokset oli toteutettu helmiliitoksella kolmessa kohteessa (kuvio 6). Mudanerotin oli liitetty 103 kohteessa kierrelitoksella ja kolmessa kohteessa hitsaamalla.



KUVIO 6. Toisiopuolen putkiliitoksen tyyppi

4.8 Toisiopuolen lämpötila- ja painemittarit

Kahdelta asiakkaalta puuttui laitteistostaan lämpötilamittari tai sitä ei katselmuksen aikana löytynyt. Kahden asiakkaan laitteistossa oli rikkinäinen lämpötilamittari. Toisiopuolen painemittaria ei löytynyt kymmenessä kohteesta ja kolmessa kohteessa painemittari oli rikki.

4.9 Asiat joista ei ollut huomautettavaa

Yhdessäkään tarkastetussa lämmönjakohuoneessa ei ollut ensiöputkissa ulospäin näkyvissä olevaa vääntöä eikä ensiöputkien kannakoinneissakaan havaittu puutteita. Kaikissa kohteissa oli ulkoanturi, ainakin ulkoisesti tarkastellen kunnossa. Myös lämmönjakohuoneen valaistus oli kaikissa kohteissa kunnossa.

Kaikissa kohteissa täyttyi 800 mm turvaetäisyys, joka vaatimusten mukaan on mittakeskuksen eteen jätettävä (Energiateollisuus K1/2013 ,13). Energiamittarin sähköistys oli myös kaikissa kohteissa kunnossa.

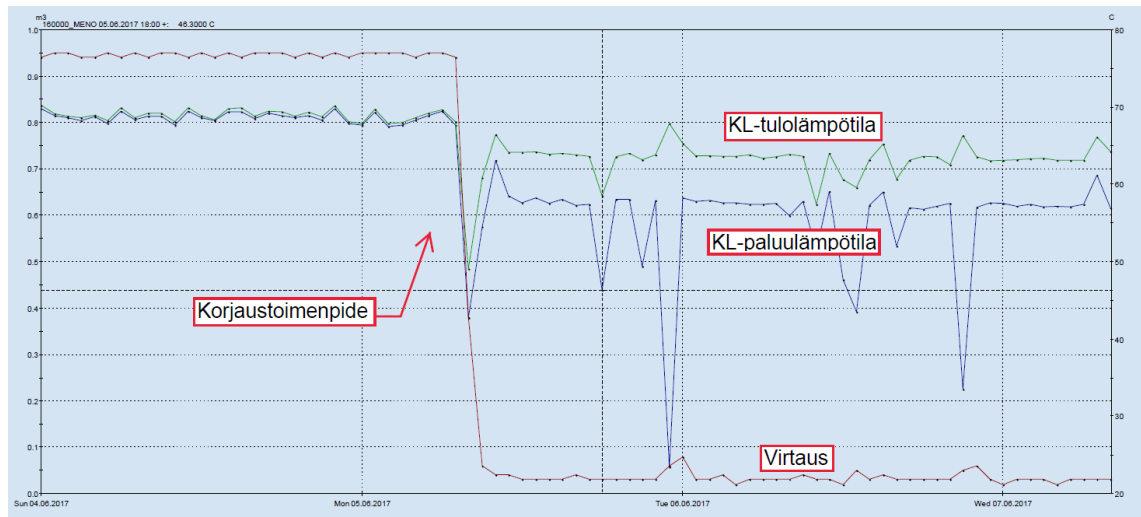
Katselmuspöytäkirjaan tehtiin merkintä myös kohteiden sisäänpääsystä. Tarkoitus oli selvittää, onko lämmönmyyjällä asianmukainen pääsy lämmönjakohuoneeseen, eli toisin sanoen käykö lämmönmyyjälle toimitettu avain lämmönjakohuoneen oveen. Katselmus suoritettiin asukkaan läsnä ollessa, ja lämmönjakohuoneeseen kuljettiin asukkaan avaimilla, joten lämmönmyyjän sisäänpääsy jäi tässä katselmuksessa huomioimatta.

4.10 Ennakkotarkastelun tulokset

Etäluennan avulla muodostetuista käyttöpaikkakohtaisista kuvaajista voitiin päätellä, että 11 lämmönjakokeskusta oli jollakin tavoin viallisia tai huonosti säädettyjä. Näistä viallisista lämpökeskuksista kolme oli alkuperäisiä suoralla kytkennällä olevia laitteita ja kahdeksan saneerattuja lämmönjakokeskuksia.

Viallisista lämmönjakokeskuksista ilmoitettiin asukkaalle katselmuskäynnin yhteydessä ja neuvottiin korjaavien toimenpiteiden kanssa. Tyypillisiä vikoja olivat säätölaiteviat, kuten jumiutunut moottoriventtiili, joka voidaan todeta etäluennan mittausdatan avulla muodostetusta kuvaajasta normaalia korkeammasta virtaamasta ja tavallista pienemmästä jäähtymästä.

Kuvio 7 esittää erään viallisen lämpökeskuksen tilanteen ennen katselmuskäyntiä ja katselmuskäynnin jälkeen suoritettujen korjaustoimenpiteiden jälkeen. Katselmuskäynnin yhteydessä asiakasta ohjeistettiin sopimusurakoitsijan tilaamisessa, jonka seurauksena asukas tilasi urakoitsijan korjaamaan viallisen lämmönjakokeskuksen. Korjaustoimenpiteiden jälkeen jäähtymä parani huomattavasti ja ensiöpuolen virtaus laski normaalille tasolle.



KUVIO 7. Viallinen lämmönjakokeskus ennen ja jälkeen korjaustoimenpiteiden

4.11 Asukkaiden kommentit

Yleisesti ottaen asiakkaat suhtautuivat katselmukseen positiivisesti ja heidän kanssaan päästiin hyvään vuoropuheluun. Keskusteluista kävi ilmi, että Haukiluoman alueverkon asiakkaat ovat erittäin tyytyväisiä kaukolämpöön lähinnä sen huolettomuuden ja varmatoimisuuden vuoksi. Myös kaukolämmön hintaa pidettiin edullisena tai kohtuullisena. Keskusteluista saatua myönteistä kuvaa kaukolämmöstä tukee tieto, että tutkimusalueen omakotitaloasukkaista kukaan ei ole vaihtanut lämmönhankintamuotoaan ja irtautunut kaukolämmöstä koko 40 vuoden aikana.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Yleisesti ottaen Haukiluoman alueen lämmönjakokeskukset olivat pieniä puutteita lukuun ottamatta hyvässä kunnossa ja asukkaat olivat tyytyväisiä lämmitysmuotoonsa. Ilmeistä välitöntä riskiä aiheuttavia kohteita ei tavattu, mutta esitarkastuksen yhteydessä havaitut 11 viallisesti toimivaa lämmönjakokeskusta kielivät säännönmukaisen katselmustoiminnan tarpeellisuudesta.

Tutkimusta kokonaisuutena tarkastellen, vaikuttaisi siltä, että kustannustehokkain katselmustapa olisi suorittaa katselmus ensisijaisesti etänä hyödyntäen kohteesta tuntikohtaista kulutusdataa, mikäli se on saatavilla. Etänä tehtävän esiselvityksen jälkeen voidaan mahdollinen kohdekäynti ja muut mahdolliset jatkotoimenpiteet kohdistaa viallisesti toimiiviin lämmönjakokeskuksiin. Tällä tavoin saataisiin katselmustoimintaan tehokkuutta, hyödyntäen sekä asiakasta, että lämmönmyyjää.

Lämmönjakokeskuksia oli saneerattu asukkaiden toimesta lukumääräisesti enemmän kuin oli etukäteen arvioitu. Saneeratut kohteet oli pääsääntöisesti toteutettu laadukkaasti noudatettavien ohjeiden ja kytkentäkaavioiden mukaisesti.

Mikäli alueen lämmönjakokeskusten saneeraustahti pysyy samana tulevaisuudessakin eli noin viisi saneerausta vuodessa, voidaan olettaa jäljellä olevien 30 saneerattavan lämmönjakokeskuksen olevan saneerattu vuoteen 2023 mennessä. Vaikka tämän tutkimuksen tuloksista ei voida sanoa, että saneeraustahti olisi kiihtymään päin, on todennäköistä, että saneeraustahti tulee olemaan tiheämpi tulevaisuudessa, koska laitteet ovat vuosi vuodelta kauempana teknisen käyttöikänsä ylityspisteestä. Lisäksi voidaan arvioida, että tämän katselmuksen ansiosta asukkaat ovat nyt tietoisempia laitteistonsa tilasta kuin aikaisemmin mahdollisesti lisäten saneerauksen todennäköisyyttä.

Luultua paremmasta saneeraustilanteesta huolimatta, huomionarvoista on, että mahdollinen verkostoinvestointi, jossa Haukiluoman alueverkko liitettäisiin kantaverkkoon vaatisi ensin kaikkien lämmönjakokeskusten saneerauksen epäsuoraan kytkentään. Näin ollen, saatetaan joutua tilanteeseen, jossa muutama tai jopa yksi ainoa asukas ei jostakin syystä ole halukas saneeraamaan lämpökeskustaan tai on estynyt esimerkiksi taloudellisen tilan-

teensa takia. Vaikka mahdollisen jäljelle jäävän lämpökeskuksen saneeraus lämmönmyyjän toimesta ei olisi rahallisesti kokonaisverkkoinvestointiin nähden merkityksellinen, ei voida ajatella, että lämmönmyyjä voisi kustantaa vain yhden asiakkaan saneerauksen kompensoimatta muita saneerauksen jo tehneitä asiakkaita. Kyseistä ongelmaa ei synny, mikäli verkostosaneerauksessa päädytään pitämään alue vastaavanlaisena matalalämpöverkkona tulevaisuudessakin.

6 YHTEENVETO

Tämän tutkimuksen keskeisimmät saavutetut tulokset olivat tieto saneerattujen kohteiden kokonaismäärästä sekä tieto, että tutkimusalueen lämmönjakokeskusten kunto on kohtuullisen hyvä. Tämän tutkimuksen myötä lämmönmyyjällä on ajantasainen kuva alueen asiakaslaitteiden tilanteesta, jota voidaan hyödyntää mahdollisen verkostoinvestoinnin ajankohdan arvioinnissa.

Katselmuksen tiedot on tallennettu lämmönmyyjän asiakastietojärjestelmään mahdollistaen saneerattujen kohteiden tilaston ylläpidon jatkossa. Tämä tutkimus antaa myös lämmönmyyjälle arvokasta tietoa asiakastyytyväisyydestä, vaikka se ei ollutkaan tutkimuksen alkuperäinen tavoite. Tutkimuksesta saattaa myös olla hyötyä mikäli katselmustointia aletaan mahdollisesti tuotteistamaan yleisemmin.

LÄHTEET

Energiateollisuus ry. 2014. Teho ja vesivirta kaukolämmön maksuperusteina. Suositus K15/2014. Energiateollisuus ry.

Järvenreuna, J. & Nummila, M. N.d. Nykyaikainen savukaasupesuri – merkittävä biolämpölaitosten kannattavuuden parantaja. Caligo Industrian nettisivusto. N.d. Viitattu 18.4.2015. http://www.caligoindustria.com/lehdisto/Caligo_Savukaasupesuri.pdf

Kaukolämpötilasto. 2017. Energiateollisuus ry, kirjapaino Libris Oy Helsinki.

Kaukolämmön käsikirja. 2006. Energiateollisuus ry, kirjapaino Libris Oy Helsinki.

Leinonen, P. Päällikkö Yritysassiakkuudet. 2018. Henkilökohtainen tiedonanto. 26.3.2018. Tampereen Sähkölaitos Oy.

Lämpölaitosyhdistys ry. 1995. kaukolämmityslaitteiden katselmus, Suositus K3/1995. Espoo.

Pahkamäki, J. 2015. Savukaasupesurin taloudellinen kannattavuus kaukolämmön erillistuotannossa. Energiatekniikan koulutusohjelma. Jyväskylän Ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Rakennusteollisuus RT18-10922. 2008. Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitajaksot. Rakennustietosäätiö.

Rakennusteollisuus RT 52-10859. 2005. Lämmitys kaukolämmöllä. Rakennustietosäätiö. Rakennustietosäätiö.

Rauman Energia Oy. 2017. Kappelinluhta-projekti 2013-2017. <https://raumanenergia.fi/kaukolampo/kappelinluhta>. N.d. luettu 9.2.2018

Suomen Kaukolämpö Oy. 2001. Kaukolämpökatselmus Toteutusohje ja mallisisällysluettelo KK/2001.

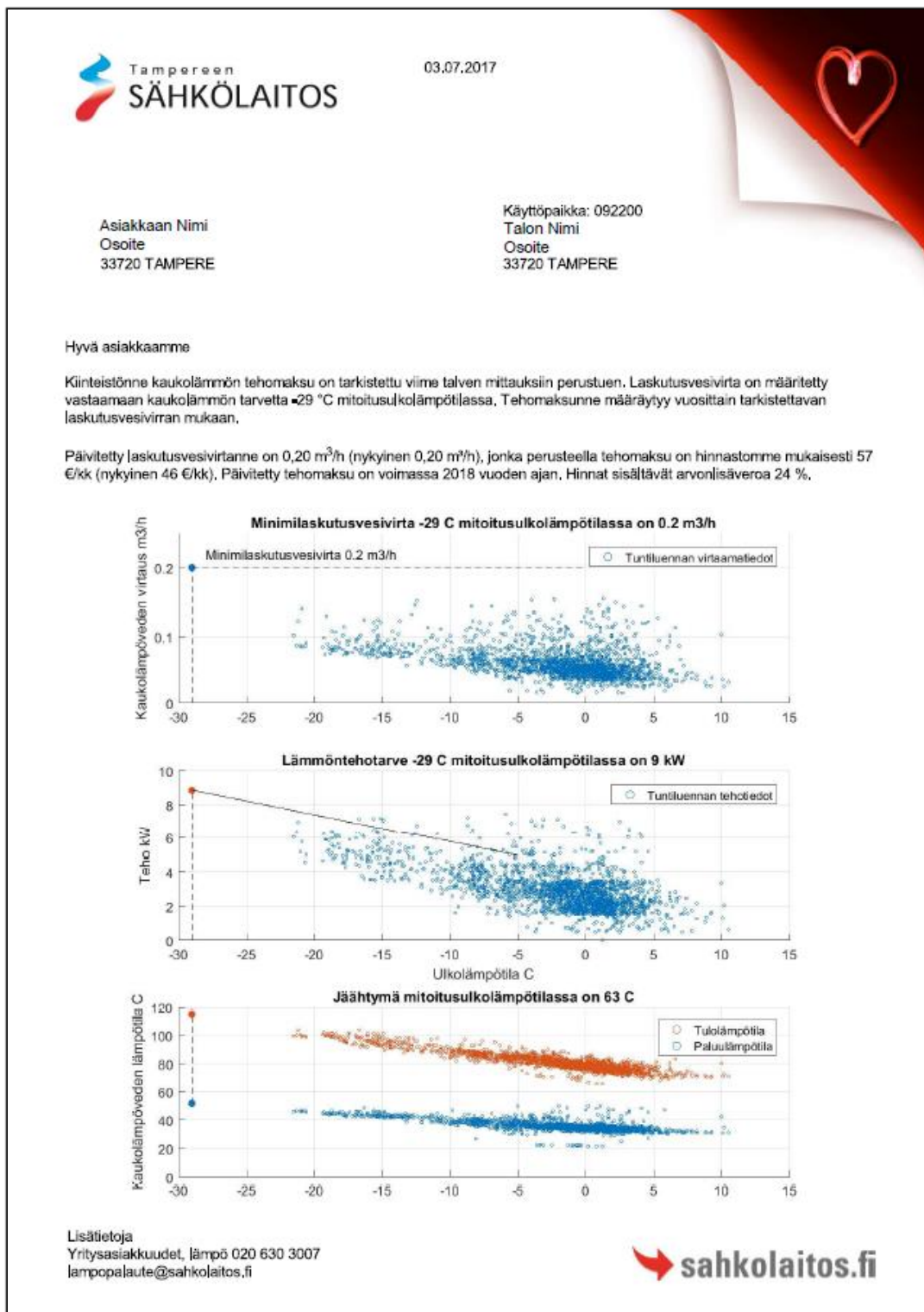
Tampereen Sähkölaitos Oy. 2018a. Noudatettavat ohjeet. Luettu 201.3.2018. <https://www.sahkolaitos.fi/lampo-ja-viileytta/tietoa-lampoammattilaisille/>

Tampereen Sähkölaitos Oy. 2018b. Luettelo hyväksytyistä kaukolämpöurakoitsijoista. Luettu 4.3.2018. <https://www.sahkolaitos.fi/globalassets/tiedostot/ohjeet-ja-opasteet/sahkolaitos/muut-ohjeet/hyvaksytyt-urakoitsijat-paivitetty-13.02.2018.pdf>. Luettu 17.2.2018.

Tampereen Sähkölaitos Oy. 2018c. Laskutusvesivirta asiakkaan tehomaksun perusteena. Luettu 4.3.2018. <https://www.sahkolaitos.fi/globalassets/tiedostot/ohjeet-ja-opasteet/sahkolaitos/muut-ohjeet/tehomaksu.pdf>

LIITTEET

Liite 1. Laskutusvesivirtatuloste



Liite 2. Tarkastusilmoitus



«Nimi»
«Kadun_nimi» «Katunumero»
33340 TAMPERE

28.3.2017

LÄMPÖ KUULUU KAIKILLE



Haukiluoman kaukolämpöjärjestelmän tarkastusohjelma

Hyvä asiakkaamme!

Haukiluoman kaukolämpöverkko on rakennettu 70-80-luvun vaihteessa ja poikkeaa teknisiltä ominaisuuksiltaan kaukolämmön kantaverkosta. Haukiluoman verkon piirissä on 106 pientaloa. Osassa taloista on käytössä ns. suora kytkentä, eli kaukolämpövesi kiertää suoraan asunnon patteriverkostossa.

Suoritamme Haukiluoman kaukolämpöjärjestelmän tarkastuksen talokohtaisesti huhtikuun aikana. **Tarkastukset tehdään asukkaan läsnä ollessa pääasiassa virka-aikana.** Jos asukasta ei tavoiteta käynnillä otamme myöhemmin yhteyttä tarkastusajankohdan sopimiseksi. Tarkastuksen tavoitteena on selvittää verkoston ja asiakaslaitteiden kunto ja toimivuus turvallisuuden ja energiatehokkuuden näkökulmasta.

Sujuvan tarkastuksen edesauttamiseksi toivoisimme esteetöntä pääsyä kaukolämpömittarille sekä kaukolämpövaihtimelle. Olemme kiinnostuneita myös asukkaan kommentteista verkoston ja laitteiden toimivuuteen liittyen.

Tarkastuksen tekee LVI-insinööriopiskelija Samu Lepistö osana Tampereen ammattikorkeakoulun talotekniikan koulutusohjelman opinnäytetyötä. Kommentteja voi antaa käynnin yhteydessä tai sähköpostitse.

Yhteistyöterveisin!

Samu Lepistö
samu.lepisto@sahkolaitos.fi
040-1833814





Liite 3. Käynti-ilmoitus

**LÄMMÖNJAKOHUONEEN TARKASTUSKÄYNTI**

Arvoisa asiakas, olemme tehneet lämmönjakohuoneen tarkastuskäynnin poissa ollessanne_____.

Ystävällisin terveisin,

Samu Lepistö
LVI-asiantuntija
Tampereen Sähkölaitos Oy
040-1833814

Liite 4. Toimintakatselmuspöytäkirja

Osoite													
Nro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Nimi													
Havainto Liittymänumero	143300	175900	160700	203800	156300	164000	161100	156500	156400	156100	156000	158400	
Lämmönvaihdin	wtt	viikari	wtt	gebwell	wtt	alfa laval	Viikari	Viikari	viikari	viikari	danfoss	viikari	
Paineluokka	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
Lämmönvaihtimen kytkentä	epäs	suora	epäs	epäs	epäs	epäs	suora	suora	suora	suora	epäs	suora	
Lämmitysmuoto	ilma	patteri	patteri	-	patteri	ilma	patteri	patteri	ilma	patteri	patteri	patteri	
Asiakkaan liitoksen tyyppi	laippa	Hitsattu	Hitsattu	juotos	juotos/p	Hitsattu	Hitsattu	hitsattu		hitsattu	juotos	Hitsattu	
Ulkoanturi	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok		ok	ok		
Sisään pääsy	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	
Putken kannakointi	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	
Sisäeristys	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	
Sisäeristystyksen tyyppi	pvc	villa	pvc	pvc	pvc	pvc	pvc	pvc	pvc	pvc	pvc	pvc	
Ilmanpoiston tulppaus	ok	ok	ok	ok	-	ok	ok	-		ei	ok	ok	
Turva alue 80cm	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ei	ok	ok	
Putkissa yläntöä	ei	ei	ei	ei	ok	ei	ei	ei	ei	ok	ei	ei	
Mudanerottimen tyyppi	kierre	kierre	kierre	kierre	kierre	kierre	kierre	kierre	kierre	kierre	kierre	kierre	
Menventtiili	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	
Paluuventtiili	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	
Tyhjennyskiesien tulppaus	ok	ok	ei	ei	ei	ok	ei	ei		ei	ei	ei	
Venttiilityyppi	pallo.hits	pallo.hits	pallo-hit	pallo.hits	pallo.hits	pallo.hits	pallo.hits	pallo-hits	pallo.hits	pallo.hits	pallo.hits	pallo.hits	
Mudanerotin	ok	ok	korroosi	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	
Kiertojohto	ei	ei	ei	ei	ei	ei	ei	ei	ei	ei	ei	ei	
Vuototesti	ok	ok	ok	ok	ei pysty	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	
Asiakkaan liitokset	hits	hits	hits	juotos	kierre	hits	hits	hits	hits	ok	puristus	hits	
valaistus	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	
Asiakkaan lämpömittarit	ok	ok	ok	ok	rikki	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	
Asiakkaan painemittarit	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ei	ok	ei	ei	ok	ei	
Asiakkaan venttiilit	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	
Mittarin sähköistys	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	oik	ok	ok	ok	ok	
Mittarin liitokset	kierre	kierre	ok	kierre	kierre.hit	kierre	kierre	kierre.hits	kierre	kierre.hits	kierre.hits	kierre	
Mittarin liitostyyppi													
valmistusvuosi	2010	82	2005	2017	2010	2015	81	81	1979	81	2005	81	
Siisteys		ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	puutteell	ok	ok	ok	