



Pasi Litja

Lämmitysmuodon vaihto öljylämmityksestä kaukolämpöön yrittäjän näkökulmasta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari, LVI (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Opinnäytetyö

1.5.2023

Tiivistelmä

Tekijä:	Pasi Litja
Otsikko:	Lämmitysmuodon vaihto öljylämmityksestä kaukolämpöön yrittäjän näkökulmasta
Sivumäärä:	39 sivua + 3 liitettä
Aika:	1.5.2023
Tutkinto:	rakennusmestari, LVI (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	rakennusalan työnjohto
Ammatillinen pääaine:	LVI-tekniikka
Ohjaajat:	lehtori Jyrki Viranko

Tässä opinnäytetyössä syvennyttään melko ajankohtaiseen aiheeseen, öljylämmityksestä luopumiseen taloyhtiössä. Öljylämmityksen historia on tulossa päätökseensä, ja hallitusohjelman mukaisesti jo 2030-luvulla sen käyttö tulee jäämään pois kiinteistöjen lämmitysmuodoista. Tässä työssä keskitytään lämmitysmuodon vaihtoon kaukolämpöön, mutta tilalla voisi olla myös esimerkiksi suosiota kasvattanut maalämpö.

Opinnäytetyössä käydään läpi tyypillisen asunto-osakeyhtiön lämmitystavan vaihdossa tarvittavat toimenpiteet vaihe vaiheelta. Työn tavoitteena on ollut saattaa esille asiat, joita pienyrittäjä yleensä kohtaa tehdessään vastaavaa urakkaa. Vastaantuleviin kysymyksiin esitetään ratkaisuja sekä selostetaan urakan eri vaiheet ja ongelmat. Tämä työ antaa myös kokonaiskuvan remontin laajuudelle, näin aloittavakin yrittäjä pystyy ennakoimaan jo etukäteen resurssiensa riittävyttä ja kykyä suoriutua vastaavasta urakasta.

Tämän opinnäytetyön avulla myös tilaaja saa vastauksia niihin kysymyksiin, joita lämmitystavan muutos saattaa tuoda eteen. Näin helpotetaan oikeiden ratkaisujen tekoa jo ennen urakan käynnistymistä ja saadaan myös taloudellista varmuutta, koska välitetään tyypillisimmät myöhempiä kustannuksia aiheuttavat lisätyöt.

Kirjoittajan omaa yrittäjätaustaa LVI-urakoinnin alalta on pyritty hyödyntämään tämän työn teossa. Kirjoittaja on toiminut yrittäjänä LVI-alalla ja toteuttanut kymmeniä vastaavia lämmitysmuodon saneerauksia vuosina 2004–2010. Tämän työn valokuvat ja useat lähteet ovat kirjoittajan omasta kokoelmasta peräisin.

Avainsanat: kaukolämpö, yrittäjä, öljylämmitys

Abstract

Author: Pasi Litja
Title: From Oil Heating to District Heating – Entrepreneurial View
Number of Pages: 39 pages + 3 appendices
Date: 1 May 2023

Degree: Bachelor of Construction Management
Degree Programme: Construction Site Management
Professional Major: HVAC Engineering
Supervisors: Jyrki Viranko, Senior Lecturer

The aim of this final year project was combine knowledge about changing heating methods from oil heating to district heating, a major renovation bringing together many professionals working in different areas of construction. The goal was to introduce all the steps of the change to an entrepreneur, so it can be done right at once.

The thesis collected information from legislation, safety regulations and relevant literature, but mostly relied on the experience of the author as an entrepreneur familiar with heating renovations. Thus, the thesis emphasises the point of view of an entrepreneur. The thesis discussed often occurring problems and tried to offer solutions to them.

The thesis can be used by a property owner planning to start a heating overhaul project as a source of instructions. Likewise, a person planning to start an HVAC company can pick up important insights into the planning, schedule, and costs management. The thesis discussed all the necessary aspects of the project, to complete one successfully.

Keywords: district heating, HVAC entrepreneur, oil heating

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Öljylämmitys	2
2.1	Historiaa Suomessa	2
2.2	Öljylämmityksen loppu	4
3	Kaukolämpö	5
3.1	Kaukolämmityksen historiaa ja nykytilanne	5
3.2	Kaukolämmityksen periaate ja päästöt	8
3.3	Kaukolämmityksen tyyppiratkaisuja	8
3.4	Kaukolämmön asennusoikeudet	11
4	Lämmitysmuodon vaihto	12
4.1	Lämmityksen vaihtoehdot taloyhtiöissä	12
4.2	Saneerauksen suunnittelu ja kilpailutus	12
4.3	Energialaitoksen liittymä ja kustannukset	13
4.4	Saatavilla olevat avustukset	14
5	LVI-urakoitsijan tarjous	14
5.1	Tarjous suunnitelmien perustella	14
5.2	Tarjous ilman suunnitelmia	15
5.3	Lämmönvaihtimen mitoitus ja hyväksyttäminen	16
6	Urakkasopimus	18
6.1	Urakkasopimuksen laadinta	18
6.2	Vakuudet, aikataulu ja resurssit	18
6.3	Työturvallisuus ja asbesti	19
7	Asennustyö	21
7.1	Urakan valmistelu ja aloitus	21
7.2	Putkistojen asennus ja kytkennät kaukolämpöön	22
7.3	Lämpöjohtojen asennus ja kytkentä	24
7.4	Käyttövesiputkiston asennus ja vesikatko	25

7.5	Kalvopaisunta-astian kytkentä	26
7.6	Viestintä	28
8	Tarkastukset ja valvonta	29
8.1	Tiiveyskoe	29
8.2	Kaukolämpölaitteiston käyttöönottokatselmus	29
8.3	Kaukolämpölaitteiston loppukatselmus ja luovutus	30
8.4	Valvojan tarkastukset	31
9	Takuuaika ja lisätyöt	31
9.1	Takuuaikana suoritettavat huollot kohteessa	31
9.2	Lisätyöt urakan jälkeen	32
9.3	Lisä- ja muutostyöt urakan aikana, vakuus, takuukorjaukset	33
10	Yhteenveto	34
	Lähteet	37
	Liitteet	
	Liite 1. Lämmönjakokeskuksen tekninen erittely	
	Liite 2. Lämmönjakokeskuksen urakkatarjous	
	Liite 3. Lämmönjakokeskuksen käyttöönottotarkastuspöytäkirja	

Lyhenteet

ARA:	Asumisen rahoitus ja kehittämiskeskus
ELY:	Elinkeino, -liikenne- ja ympäristökeskus
KKL:	kiinteistön kaukolämpöyöhtaja
KL:	kaukolämpö
KV:	kylmä vesi
LJ:	lämpöjohto
LV:	lämmin vesi
LVI:	lämpö-, vesi- ja ilmastointi
LVK:	lämpimän käyttöveden kierto
MPa:	megapascal, SI-järjestelmän paineen yksikkö
PTS:	pitkän aikavälin suunnitelma
RT-kortti:	Rakennustietokokoelma, ja sen ohjekortti
SuLVI ry:	Suomen LVI-liitto ry
VAK:	valvonta-alakeskus rakennusautomaatiossa
YSE98:	Rakennusurakan yleiset sopimusehdot

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön aiheen valintaan vaikuttivat omat kokemukseni vastaavan tyyppisistä urakoista sekä niissä kohtaamani kysymykset yrittäjänä toimiessani. Jos tämän tai vastaavan opinnäytetyön olisi saanut lukea ennen ensimmäistä urakkaani, olisin silloin tehnyt muutamia asioita eri tavoin ja näin helpottanut työn suoritusta itselleni. Koska toteutin ensimmäisen urakkani ilman suunnitelmia, niin kuin suurimman osan muistakin, olisi varsinkin lähtötietojen varmistamiseen ollut hyvä käyttää hieman vaivaa jo ennen varsinaisen työn aloitusta. Myös tilaajien tekninen tietämättömyys urakkaprosessista saattoi aiheuttaa sen, että urakoitsijalla oli mahdollisuus johdatella asioita toivomaansa suuntaan. Tämän tilaaja voisi helposti korjata tutustumalla kohteeseen kunnolla ennen urakkaneuvotteluja tai sopimuksen laadintaa.

Tämän työn aikana käytin omaa aiemmin hankittua dokumentaatiotani urakoistani hyväksi sekä hain tietoa RT-kortistosta, alan kirjallisuudesta ja energiatoimittajilta. Kirjoitushetkellä en ole missään työpaikassa töissä, vaan olen pelkkä opiskelija. Valitettavasti tämän opiskelijastatuksen takia menetin kaukolämpötyönjohtajapätevyyteni, sillä ilman työpaikkaa ei voi olla KLL-vastaava. Kaukolämpökokemusta omaan kuitenkin jo 1990-luvun puolelta, kun LVI-asentajan roolissa toimiessani kytkin kaukolämpökeskuksia toimintaan lukuisissa kohteissa. 2000-luvun alussa työskentelin pääkaupunkiseudulla kaukolämpösaneerauksiin erikoistuneen yrityksen palkkalistoilla, ja silloin varsinkin kaukolämpö tuli opetelluksi melko perusteellisesti. Tämä oli hyvä työkokemus, sillä myöhemmin omassa yrityksessäni sain hyödyntää kaikkia taitojani suorittaessani urakoiteja itse pääurakoitsijan roolissa toimien.

Seuraavassa esittelen työvaiheet ja lämmitysmuodot sekä urakoinnin kannalta merkitykselliset asiat lukijalle historiaa unohtamatta. Rajaan kuitenkin aiheen niin, että työ pysyy sopivan pitkänä. Toivon tästä työstä olevan hyötyä urakoinnista sekä kaukolämmöstä kiinnostuneille lukijoille.

2 Öljylämmitys

2.1 Historiaa Suomessa

Öljylämmitystä käsitellään tässä vain pääpiirteittäin, sillä se on kotimaan markkinoilta sekä käytöstä lähitulevaisuudessa poistuva fossiiliseen polttoaineeseen perustuva lämmitysmuoto.

Öljylämmityksen juuret Suomessa ulottuvat 1930-luvun loppupuolelle, joskaan silloin ei puhuttu öljy- vaan naftalämmityksestä (1, s. 138–145). Naftalla tarkoitetaan kuitenkin käytännössä samaa ainetta, eli kevyttä polttoöljyä, joka toimii energiana nykyisissä käytössä olevissa kiinteistöjen öljylämmityslaitoksissa. Öljylämmitys kasvatti nopeasti suosiotaan sen yleistyessä rakennusten lämmityksessä voimakkaimmin 1950-luvun lopusta eteenpäin. 1960-luvulla öljylämmitys oli jo vakiinnuttanut asemansa yhtenä tavanomaisimmista lämmitystavoista uudisrakentamisessa. (2.)

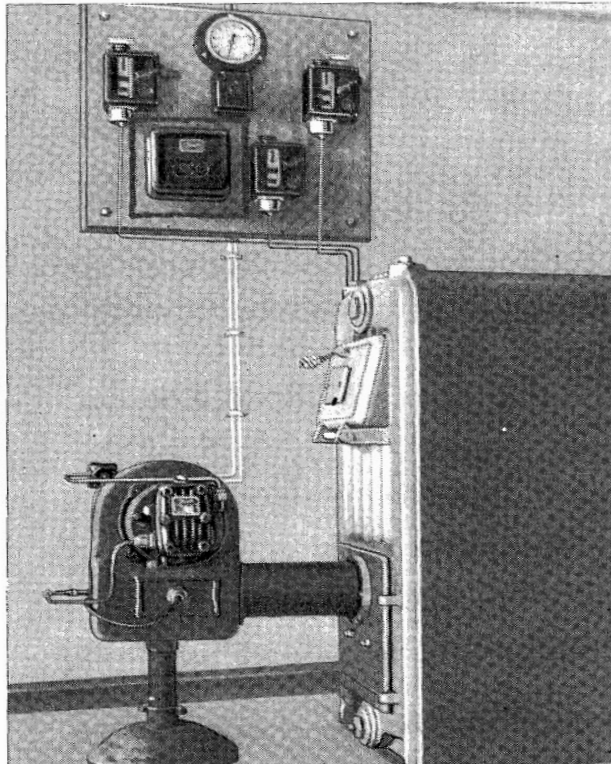
Osansa tähän suosioon oli öljyn edullisen hinnan lisäksi käytön helppoudella. Ei tarvittu enää erikseen palkattua talonmiestä tai lämmittäjää, vaan automatiikan ansiosta öljylämmityslaitos toimi jo riittävän luotettavasti itseksensä (3, s. 142). Automaation kehittyessä 1960–1970-luvulla öljykattila- ja öljypoltintekniikka myös samalla kehittyi parantaen toimivuuden lisäksi hieman energiatehokkuutta. Suurimmat parannukset kuitenkin koskivat automaattisen menoveden lämpötilan säätöä, tuskin niinkään valurautaisen kattilan hyötysuhteen parantamista (3, s. 201). Kun lämmittäjä ei enää käsin säätänyt sunttiventtiiliä, saattoi pattereihin pumpattavan veden lämpötila olla lähempänä sopivaa, vaikka tosin sen aikaiset käyrät olivat hyvin korkeita lämpötiloja suosivia (3, s. 207). Taulukko 1 on esimerkkinä alumiinisesta Vesionninen Oy:n lämminvesikattilan hoito-ohjekyltistä, joka on kiinnitetty kirjoittajan oman talon pannuhuoneen oveen. Kyseinen ohjekyltti on otettu saneeratusta vanhasta pannuhuoneesta sen historiallisen arvon takia.

Taulukko 1. Vesionnisen ohje menoveden lämpötilaksi 1960-luvulla.

ULKOILMAN LÄMPÖTILA	+ 10	+ 5	+ - 0	- 5	- 10	- 15	- 20	- 25	- 30
MENOVEDEN LÄMPÖTILA	37	45	53	60	67	73	79	85	90

Taulukko on arvoiltaan hyvin vastaava, kuin 1960-luvun kirjallisuudessa on esitetty Etelä-Suomen rannikkoseudun paikkakuntia koskevaksi menoveden lämpötilan ohjeistukseksi (4, s. 185). Korkean lämpötilan ylläpitäminen verkostossa vaati pakkasella ahkeraa lämmittäjää, ja tähän öljypoltin toi ratkaisun käytön helpoudella.

Kuvassa 1 esitetään vuoden 1967 automaattinen öljylämmityslaitos Tikkasen (4, s. 82) kirjoittamassa Talonmiehen oppaassa. Alkuperäinen kirjan kuvateksti on kuvan kuvauksessa.



Kuva 1. Esimerkillisen siisti ja yksinkertaisen näköinen pieni automatisoitu lämpökeskus (4, s. 82).

1970-luvun jälkeiset muutokset poltintekniikassa ovat enemmänkin kosmeettisia, vaikka hyötysuhteiden väitettiin uusissa mainoksissa aina parantuneen.

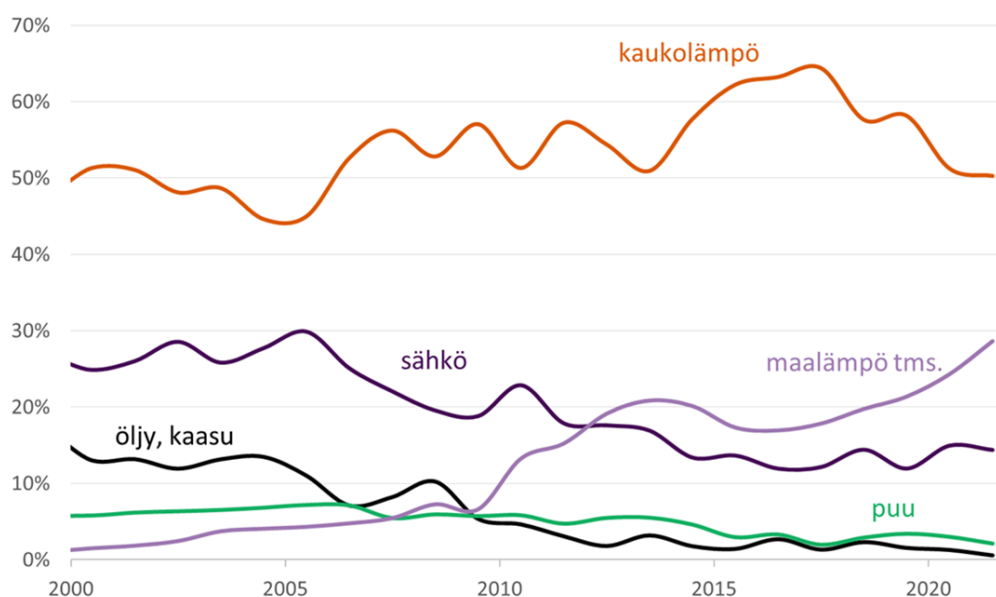
Öljypolttimon toiminta on kuitenkin hyvin samanlaista, kuin se oli jo 60-luvulla, esilämmitetyn öljyn ruiskutus hyvin hienona sumuna suuttimesta, kipinäkärjillä aikaansaatu syttyminen sekä puhaltimen työntämä pyörteinen ylipaineinen ilmavirta (5, s. 14.) Ehkä hieman suuremmat muutokset on koettu kattiloiden kehityksessä, lähinnä valurautaisten poistuessa markkinoilta ja teräslevykattiloiden ottaessa markkinat haltuunsa. Teräslevy- ja valurautakattilat olivat kummatkin suosittuja 1960–1970-luvuilla. Hinta kuitenkin ohjasi markkinoita teräslevystä hitsaamalla valmistettuihin, valurautaisten, pääasiassa Högfors-merkkisten kattiloiden jäädessä vähemmistöön. (5, s. 21.) Kirjoittajalla on omassa talossaan ollut Högfors 10, kiinteän polttoaineen alapalokattila, rakennusaikaisessa käytössä. Hankin sen uutena vuonna 2006 erään työkohteeni kellarista, jossa se oli seisonut odottamassa asennusta 80-luvun alusta asti. Valitettavasti kattilan teho oli liian pieni, ja se vaihtuikin myöhemmin tehokkaampaan teräslevystä valmistettuun Aritherm 35-kattilaan.

2.2 Öljylämmityksen loppu

Suomen hallitusohjelmaan on kirjattu luopuminen fossiilisen öljyn käytöstä lämmityksessä 2030-luvun alkuun mentäessä. Valtion sekä kuntien omistamien kiinteistöjen käytössä öljylämmityksestä luovutaan jo vuoteen 2024 mennessä. Lisäksi tehdään kannustinohjelma vauhdittamaan öljylämmityksestä pois siirtymistä jo 2020-luvulla. (6.)

Tavoitteen tueksi öljylämmittäjille on tarjolla rahallista valtion tukea ELY-keskuksetta (7). Lisäksi ARA:n kautta voi hakea avustusta öljylämmityksestä luopumiseen (8). Kuten kuvan 2 taulukosta voidaan huomata, avustukset yhdessä öljyn kallistumisen kanssa ovat lisänneet öljylämmityksestä luopuneiden määrää runsaasti. Jos kaupungissa on kaukolämpö saatavilla, se on usein luontevin valinta lämmitysmuodoksi. Tekniikan kehittyessä myös lämpöpumppeihin perustuvat ratkaisut ovat 2010-luvulla vallanneet alaa öljylämmitykseltä, ja osin myös kaukolämmöltä (9, s. 21). Myös hybridi-lämmitysjärjestelmät ovat lisääntyneet ja auttaneet pienentämään öljynkulutusta, esimerkkinä öljyn rinnalle asennettu ilmalämpöpumppu tai aurinkokeräinjärjestelmä (10).

Kuvasta 2 havaitaan öljylämmityksen suosion lasku myös uudisrakentamisessa verrattuna muihin lämmitysmuotoihin.



Kuva 2. Lämmitysmuotojen suosio uudisrakentamisessa 2010–2020. Musta viiva kuvaa öljy- ja kaasulämmityksen laskevaa suosiota. Lämpöpumppujen voimakas suosion nousu on vähentänyt myös kaukolämmön osuutta. (9, s. 21.)

Öljylämmitys tulee siis loppumaan lähitulevaisuudessa, ja sen tilalle tulevat muut ympäristöystävällisemmät lämmitysmuodot. Koska tällä hetkellä Euroopan energiapoliittinen tilanne Venäjän aloittaman hyökkäyssodan muodossa on epävarma, se on omiaan vain kiihdyttämään tätä vaihdosta pois fossiilisesta lämmitysenergiasta. Kirjoittajakin on osallistunut tähän työhön poistamalla yrittäjänä ollessaan kymmenittäin öljykattiloita käytöstä pois. Tämä työ on osa muutosta kuvan 2 käyrissä vuosien 2005–2010 välillä.

3 Kaukolämpö

3.1 Kaukolämmityksen historiaa ja nykytilanne

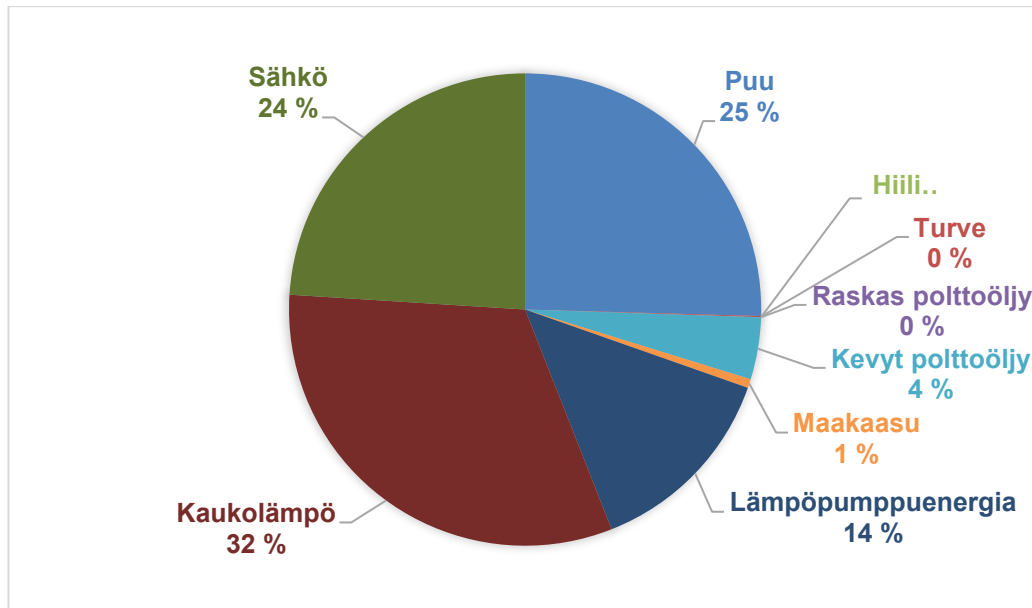
Pohjoismaista varsinaista verkostossa kiertävää höyrykaukolämpöä tuotettiin Tanskassa jo 1800–1900-lukujen taitteessa. Vesikiertoinen kaukolämpö yleistyi

1930-luvulta eteenpäin, koska tällöin tekninen kehitys pumppaustekniikassa antoi uusia mahdollisuuksia siirtää kuumaa nestettä putkistoissa (11). Esimerkiksi Kööpenhaminassa vuonna 1953 sähköntuotannon sivutuotteena, ison dieselgeneraattorin jäähdytysneste kiersi kaupungin taloihin muutaman kilometrin päähän. Rakennuksista palaava neste jäähdytettiin kuljettamalla se katujen alla, jotta se olisi riittävän kylmää palatessaan takaisin generaattorin jäähdytykseen. (12, s. 155.)

Pääkaupunkialueen ensimmäinen kaukolämpöverkko valmistui Olympiakylään, ja se aloitti toimintansa vuonna 1939. Itse kaupungissa saatiin myös kaukolämmön tuotannolle valmius vuonna 1953, kun Ruoholahdessa otettiin käyttöön uusi Salmisaari A -voimalaitos sähkön tuotantoon. Kuitenkin vasta vuonna 1957 vesikiertoinen kaukolämmitys Helsingissä alkoi toimia, kun Perhonkatu 11:ssä oleva Hotelli- ja Ravintolakoulu kytkettiin vesikaukolämpöverkkoon kiinni. (13, s. 16.)

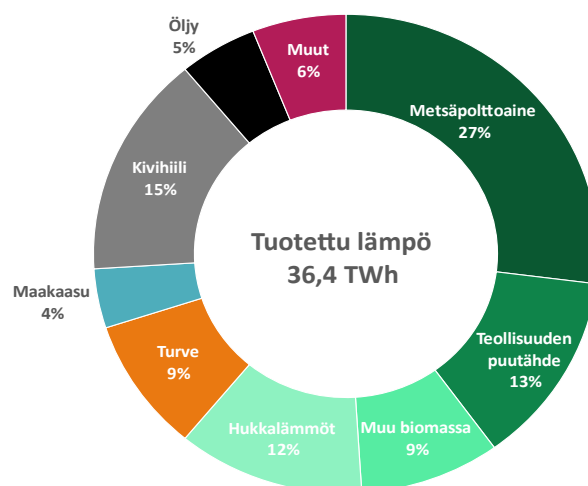
Kaukolämpö on tällä hetkelle Suomen yleisin lämmitysmuoto ja sillä lämmitetään eniten kiinteistöjä kaikista eri lämmitysmuodoista. Vuonna 2018 kaukolämpöverkosto on rakennettu Suomessa jo 166 kunnan alueelle (14).

Kuvassa 3 havaitaan kaukolämmön osuus, joka erottuu tumman punaisena asuinrakennusten lämmitystavan vertailussa. Jos mukaan otetaan myös palvelurakennukset, kaukolämmön osuus kasvaa ollen 45 prosenttiyksikköä kaikista lämmitysmuodoista.



Kuva 3. Asuinrakennusten lämmitysmuodot Suomessa vuonna 2021 (15).

Kaukolämpöä tuotetaan energialaitoksissa useilla eri tuotantotavoilla. Kuvasta 4 nähdään energiantuotannossa käytetyt yleisimmät polttoaineet sekä niiden osuus tuotannosta vuonna 2021. Kuvaan 4 on sisällytetty hukkalämpöön myös lämpöpumpuilla tuotettu energia, sekä osuuteen Muut sekajäte ja sähköenergia.



Kuva 4. Kaukolämmön energiantuotannon polttoaineet 2022 (9).

3.2 Kaukolämmityksen periaate ja päästöt

Kaukolämmitys on rakennusten ja niissä käytettävän lämpimän käyttöveden lämmittämiseen tarvittavan lämmön keskitettyä tuotantoa ja julkista jakelua asiakkaina toimiville kiinteistöille (16, s. 25).

Kaikille kaukolämmitysjärjestelmille tyypillisiä ovat seuraavat ominaisuudet:

- Lämmön tuotanto on keskitetty energialaitosten lämpökeskuksiin.
- Jakelu asiakkaille on järjestetty eristetyn putkiverkoston kautta.
- Lämmönsiirtoaineena on tyypillisesti vesi, joskus myös höyry.
- Asiakkaina ovat asuin-, liike- ja julkiset rakennukset sekä teollisuus.
- Asiakkaat ottavat lämmön vastaan oman lämmönsiirtimen kautta.
- Asiakkaille tuleva lämpö mitataan ja laskutetaan kulutuksen mukaan.

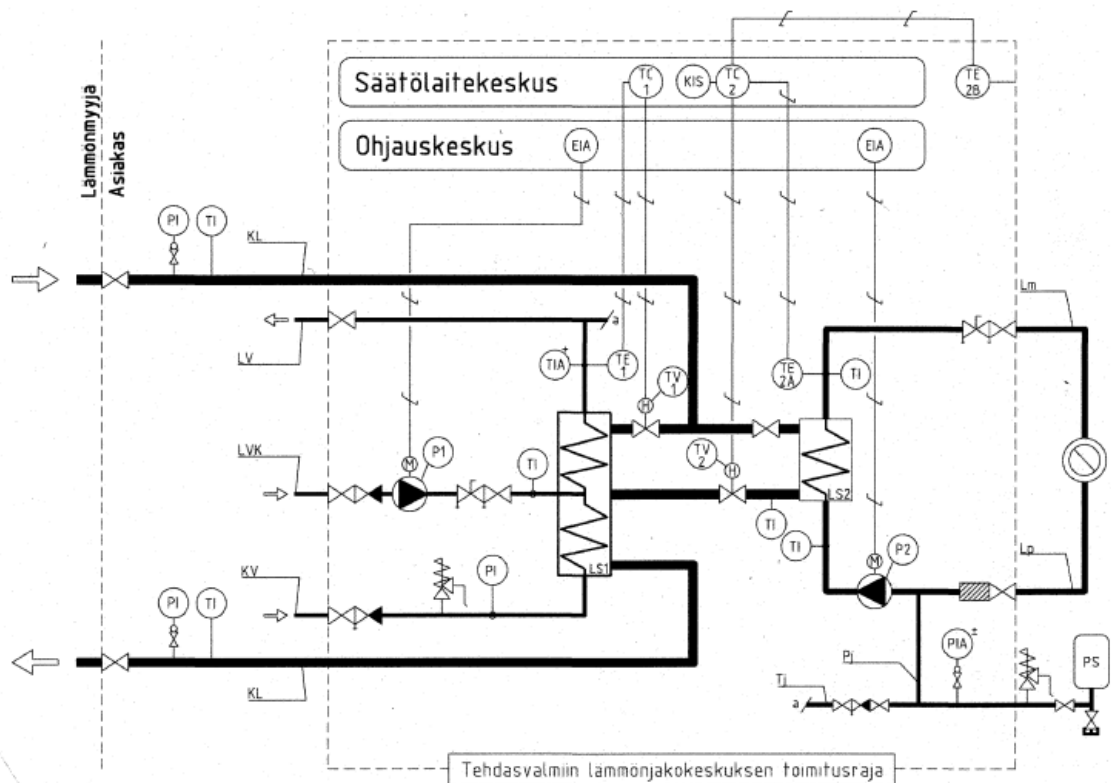
Kaukolämmön etuihin voidaan laskea päästöjen väheneminen, koska päästöjen käsittelyt keskitetyssä lämmöntuotannossa voidaan toteuttaa kustannustehokkaammin kuin yksittäisessä kattilassa (17). Sata pientä savupiippua taajamassa ei ole kenenkään mielestä enää nykyään toivottavaa, varsinkin jos se voidaan hoitaa taajaman sivulla olevalla yhdellä korkealla piipulla. Lisäksi käytettävän polttoaineen laadulla ja tyypillä voidaan vaikuttaa päästöjen lisäksi myös kustannuksiin. Yksittäinen kattila yhdessä rakennuksessa on sidottu siihen yhteen, tai korkeintaan kahteen vaihtoehtoon. Jos toinen käytössä oleva vaihtoehto on työläämpi, valinta kohdistuu helpompaan, mikäli syntyvä kustannus ei esitä ratkaisevaa osaa valinnassa.

3.3 Kaukolämmityksen tyyppiratkaisuja

Energiateollisuus ry:n julkaisemassa K1/2020 rakennusten kaukolämmitys, määräykset ja ohjeet julkaisussa on esitetty useita erilaisia valmiita peruskyltöntöjä tehdasvalmiille lämmönvaihdinpaketeille (18, s. 33). Kiinteistön kaukolämpösiirrin muodostuu kahdesta tai useammasta lämmönvaihtimesta,

pumpuista, venttiileistä, säätölaitteista, automatiikasta sekä putkistovarusteista. Lämmönvaihtimet ovat lämmintä käyttövettä sekä lämmitystä varten. Lämmönvaihtimia voi olla useitakin, jos esimerkiksi lattialämmitys tai ilmanvaihtokoneet kytketään omiin vaihtimiinsa.

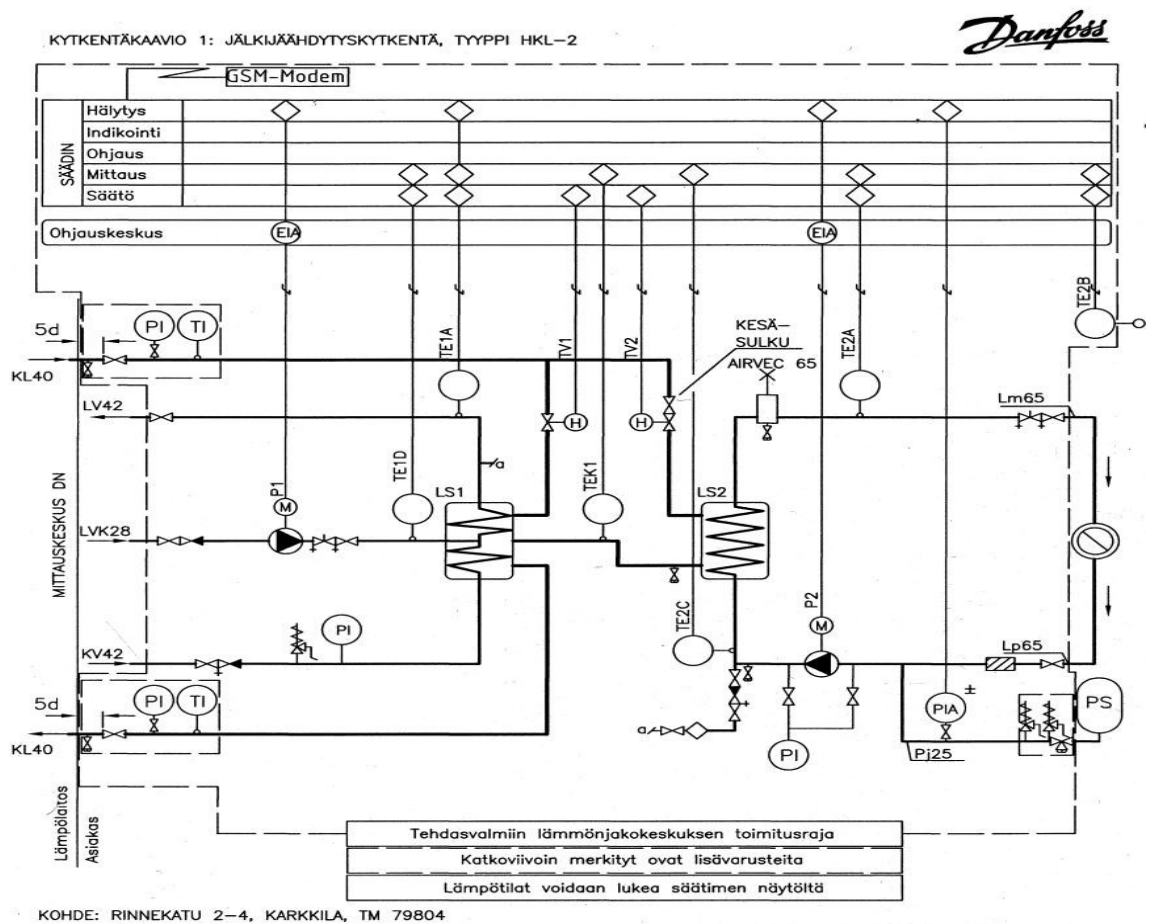
Kuvassa 5 on yksi tavallisimmista, välisyöttökenttä-nimellä oleva lämmönjakokeskuksen kytkentäkaavio, jossa kaksi lämmönsiirintä varusteineen ja putki-kytkentöineen. Tehdasvalmiin lämmönjakokeskuksen toimitusrajan sisällä olevat komponentit ovat valmiina paketissa, sähkö ja automaatio valmiiksi asennettuna syöttöä ja ulkoanturia lukuun ottamatta. Ulkoanturi mittaa ulkolämpötilaa rakennuksen pohjoisseinältä, ja se toimitetaan lämmönvaihdin toimituksen mukana. Sähköasentaja asentaa anturin paikalleen rakennukseen. Anturi tulee suojaan paikkaan, tavallisesti entisen anturin tilalle, jolloin vanhaa syöttökaapelia voidaan hyödyntää ulkoseinän lävistyksessä.



Kuva 5. Energiateollisuuden suosittama välisyöttökenttä (18, s. 33).

Energiateollisuuden 2020 julkaisun mallikytkennässä voidaan havaita pieniä muutoksia, kun sitä verrataan urakoimani kohteen kytkentäkaavioon vuodelta 2007 (kuva 6). Suurimpana erona on välisyöttöputkeen vaihdettu säätöventtiili TV2, joka sijaitsi aiemmin ennen lämmityksen vaihdinta kaukolämmön tulopuolella. Manuaalinen kesäsulkuventtiili on kuitenkin entisellä paikallaan, tulopuolella, kuten myös käyttöveden säätöventtiili TV1. Muita mainittavia eroja ovat varoventtiilien määrä, paine-eron mittaus pumpun yli sekä automaattinen ilmanpoistin kuvan 6 vanhemmassa kytkennässä. Tarkemmat lämmönvaihtimien sekä komponenttien tekniset erittelyt on esitetty liitteessä 1.

Vastaava urakoimani kohteen kytkentä alla, vuodelta 2007.



Kuva 6. Kytkentäkaavio Danfossin valmistamasta kaukolämmönsiirtimestä vuodelta 2007. Kytkentäkaavio on laitteiston mukana toimitettavasta dokumentaatiosta. Kohde Rinnekatu, Karkkila.

Nykyaikainen lämmönjakokeskus on kompakti, lähes kaiken oleellisen sisältävä tehdasvalmisteinen kokonaisuus. Sen tilavaatimukset ovat pienet verrattuna vanhoihin öljykattiloihin ja niiden varusteisiin. Vanhemmissa kattilahuoneissa pumput ja venttiiliryhmät sijaitsivat monesti omalla seinällään, ja joskus pumpuryhmät jopa omissa kopeissaan olevilla jalustoilla. Kuvassa 7 esitetään kerrostalon öljykattilan tilalle asennettu kaukolämpölaitteisto. Oikeassa alareunassa näkyy tiilinen savusola, johon vanha kattila oli kytketty. Lattiassa erottaa vielä vanhan puretun lämminvesivaraajan pyöreän jäljen.



Kuva 7. Tavanomainen kaksipiirinen lämmönvaihdin asennettuna öljylämmityksen tilalle 1973 rakennettuun kerrostaloon. Koulukatu 3, Karkkila.

3.4 Kaukolämmön asennusoikeudet

Kaukolämpöön liittyviä asennuksia ei saa tehdä ilman asianmukaisia pätevyyskortteja. Kaukolämpöasennuksia suorittavan urakoitsijan palveluksessa tulee siis olla kaukolämpöyönjohtokelpoisuuden omaava henkilö, jonka nimissä urakat

toteutetaan. SuLVI ry pitää rekisteriä hyväksytyistä henkilöistä omassa pätevyysjärjestelmässään, nimeltään kiinteistön kaukolämpöyönjohtajan pätevyys, eli KKL-pätevyys. (19.)

Kelpoisuuden voi hakea suorittamalla koulutuksen sekä tentin. Lisäksi pätevyyden saamiseksi vaaditaan aiempaa työkokemusta kaukolämpöön liittyvistä työkohteista.

4 Lämmitysmuodon vaihto

4.1 Lämmityksen vaihtoehdot taloyhtiöissä

Tavanomaisimmat lämmitysmuodot ovat

- kaukolämpö
- öljylämmitys
- maalämpöpumppu
- edellisten yhdistelmät eli hybridit.

Taloyhtiöissä on myös sähkölämmityksiä, mutta lähinnä vain rivitaloissa. Kaasuun perustuvat lämmitykset ovat myös marginaalissa, ja suunta niiden osalta vähenee edelleen. Nyt öljylämmitys vaihtuu pääasiassa maalämpöön, ja jonkin verran jopa kaukolämpöä on vaihdettu maalämpöön.

Tiheästi rakennetuissa kaupunkien keskustoissa tai pohjavesialueilla maalämpö kuitenkin asettaa omat rajoitukset niiden käytölle. Näissä kaukolämpö on monesti ainoa varteenotettava vaihtoehto siirryttäessä öljylämmityksestä pois. (20.)

4.2 Saneerauksen suunnittelu ja kilpailutus

Taloyhtiön hallitus ja isännöitsijä tekevät päätökset taloyhtiön etua ajatellen. Taloyhtiön aiemmin teettämät kuntotutkimukset ja niiden perusteella laadittu pitkän aikavälin suunnitelma antavat mahdollisuuden varautua tuleviin remontteihin hyvissä ajoin. Kun lämmitystapaa on päätetty muuttaa esimerkiksi vanhan

öljykattilan elinkaaripäivitysten yhteydessä, on kyse perusparannuksesta. Kiinteistön teknistä tasoa nostetaan ja samalla parannetaan kiinteistön arvoa. Jos öljykattila vain uusittaisiin vastaavaan uuteen, kyseessä olisi peruskorjaaminen. (21.) Energiasäästö on nykyään suuri kannustin remonteihin, koska kalliin osatoenergian takia investoinnin takaisinmaksuaika voi olla yllättävän lyhyt. Jos kiinteistöön tulee uusi nykyaikainen lämmitysmuoto ja mahdollisesti julkisivusekä ikkunaremontti, energian säästö voi olla huomattavaa luokkaa. Tämä kaikki mahdollisten avustusten kanssa nopeuttaa siirtymää pois öljylämmityksestä.

Suunnittelu- tai insinööritoimisto laatii taloyhtiölle uuden lämmitysjärjestelmän suunnitelmat. Monesti myös urakan valvonta tulee heidän kauttaan, eli erillistä valvojaa ei tarvitse hankkia. Suunnittelutoimisto lähettää tarjouspyynnöt urakoitsijoille ja suorittaa kilpailutuksen. Valittu urakoitsija allekirjoittaa suunnittelutoimiston laatiman urakkasopimuksen isännöitsijän ja valvojan kanssa. Sopimus perustuu tavallisesti YSE98-pohjaan. (22.) Urakkaneuvottelut käydään ensin, ja siinä urakoitsijalla on oltava asiat selvinä, sillä kirjatut asiat siirtyvät lopulliseen urakkaohjelmaan ja sopimukseen. Tilaaja, eli talo- tai kiinteistöosakeyhtiö maksaa tässä vaihtoehdossa hieman isomman kustannuksen suunnittelutoimiston palveluksista ja valvonnasta verrattuna asennusliikkeen suunnittelemaan tarjoukseen.

4.3 Energialaitoksen liittymä ja kustannukset

Kaukolämpöliittymällä on liittymismaksu, perusmaksu ja käytön mukaan menevä energiamaksu. Liittymismaksun suuruus riippuu rakennuksen rakennusvuodesta, tyypistä ja energiantarpeesta. Sen mukainen laskettu kaukolämmön tilausvesivirta määrittää hinnan liittymiselle. Lisäksi pitkä etäisyys kiinteistön ja verkoston välillä voi tuottaa lisäkuluja uuden putkiston rakentamisen takia. Kuu-kausittainen perusmaksu riippuu tilausvesivirrasta, eli isompi kuluttaja maksaa enemmän. Lisäksi tulee vielä energiamaksu edellisten päälle, sen perustuessa kohteessa mitattuun todelliseen energiankulutukseen. (23.)

4.4 Saatavilla olevat avustukset

Asumisen rahoitus ja kehittämiskeskus ARA myöntää öljylämmityksestä luopuville taloudellista avustusta myös vuonna 2023, aiempien vuosien tapaan. Avustuksen maksu on sidottu energiatehokkuuden parantumiseen, joten avustusta varten on hankittava kohteen energiatodistus. Energiatodistuksessa vertaillaan energiatehokkuutta kuvaavaa E-lukemaa rakennusvuodelta sekä perusparannuksen jälkeen. (24.)

5 LVI-urakoitsijan tarjous

5.1 Tarjous suunnitelmien perustella

Urakoitsijan on helppo tarjota valmiin suunnitelman mukaista urakkaa. Laitteiden tiedot on esitetty, ja niistä voi pyytää valmistajilta tarjouksia nopeasti. Suunnitelmasta ilmenevät putkivetojen pituudet, sijainnit ja käytetyt materiaalit kokoi-neen, työselityksestä selviävät taas mahdolliset erityispiirteet kohteesta. Koh-teessa kannattaa kuitenkin aina käydä paikalla tutustumassa, jotta pystyy arvioi-maan työn vaativuutta tarkemmin. Esimerkkinä metallipurku vanhalle kattilalle saattaa olla erillishinnalla tarjottava, ja työmenekki sen haalaamiseen pois kella-rista siivouksineen saattaa olla muuten hankala arvioida.

Vaikka tarjouspyynnön mukana tulee valmis hinnoittelupohja, voi urakoitsija käyttää omaa pohjaansa. Siinä kannattaa antaa kokonaishinnan lisäksi lisä- ja muutostöiden hinnoittelu, eli tuntihinta niille. Myös rakennustekniset työt, sähkö-asennukset, eristys ja muut vastaavat putkiurakasta poikkeavat työt kannattaa hinnoitella aliurakoitsijoiden hinnalla + kate. Jos huomaa suunnitelmissa puuttu-neen asian, kuten huonon valaistuksen tilassa, voi tarjota suoraan uutta valai-sinta asennettuna.

Päästyään paikallisen suunnittelutoimiston listalle urakoitsija saa alueelle tehtä-vistä urakoista säännöllisesti tarjouspyyntöjä. Annettujen tarjousten määrää kannattaa tarkkaan miettiä, jotta ei aiheuta itselle ongelmia liiallisen työmäärän

takia. Jos työtilauksia alkaa kerääntymään aiheuttaa se helposti aikatauluihin viivästyksiä, etenkin jos kyseessä on yksittäinen yrittäjä ilman palkattua työvoimaa. Lisäksi aikataulussa on hyvä olla sen verran tyhjiä kohtia, että saa tarvittaessa otettua nopeasti jonkin hätätyön. Näissä on yleensä parempi kate, sillä taloyhtiöillä ei ole aikaa tarjouspyyntökierroksiin veden jo vuotaessa.

5.2 Tarjous ilman suunnitelmia

LVI-urakoitsija voi isännöitsijän tai vastaavan pyytäessä antaa tarjouksen lämmitysmuodon vaihtourakasta myös ilman erillisiä suunnitelmia. Näin taloyhtiö säästää suunnittelusta syntyneitä kustannuksia. Jos urakoitsija on ennestään tunnettu ja tehnyt aiemmin vastaavia projekteja onnistuneesti, ei asiassa ole juurikaan riskejä. Kilpailutus kulkee silloin isännöitsijän kautta tämän pyytäessä sopiviksi katsomiltaan toimijoilta tarjouksia urakasta. Tämä antaa urakoitsijoille mahdollisuuksia vaikuttaa tarjoukseen esimerkiksi siirtimen valmistajan valinnan, aikataulun, automatiikan tai työn sisällön suhteen.

Tarjouksen antaja voi tarjota erillishinnalla esimerkiksi metallipurkua, parempaa valaistusta, vesipistettä, etäyhteyttä hälytyksille tai vaikka laajempaa asbestipurkua kohteeseen. Jos taloyhtiö haluaa käyttää edullisimman vaihtoehdon, voi lisätyöt jättää pois helposti sopimuksesta ja näin säästää kuluissa. Jos taas tilaa tulee vapautumaan vanhojen öljykattiloiden purun myötä, kannattaa ottaa metallipurku ja näin saada taloyhtiölle arvokkaita neliöitä varastotilaa. Uusi kaukolämmönsiirrin voidaan asentaa metalliverkkoseinien sisälle omaan tilaansa ja ympäröivä tila käyttää johonkin taloyhtiötä paremmin palvelemaan tarkoitukseen. Mallipohja suppeasta tarjouksesta on tämän työn liitteenä 2.

Toimiessani LVI-yrittäjänä toteutin suurimman osan urakoinneistani ilman suunnitelmia, oman tarjouksen ja näkemykseni perusteella. Toimintatavassa ei tullut vastaan mitään erityisiä haasteita, pikemminkin asiat tuntuivat sujuvan helpommin ilman ylimääräisiä osapuolia projektissa.

5.3 Lämmönvaihtimen mitoitus ja hyväksyttäminen

Ilman suunnitelmaa tehdyissä urakoissa käytin yleensä lämmönvaihdinvalmistajia apuna mitoituksessa. Kun vaihtimen tiedot olivat selvillä, hyväksyin sen erikseen vielä energialaitoksella. Lähtötiedot olivat tärkeitä, eli kiinteistön rakennus- ja lämmitystekniset tiedot.

Alla on listattu laskennan vaatimia tietoja sekä esimerkkilaskentaa varten annetut arvot tyypillisestä asuinkerrostalosta

- rakennuksen tilavuus $4\,900\text{ m}^3$
- käyttöönottovuosi 1973
- asuinrakennuksen sisälämpötila 21 °C
- mitoitusulkolämpötila Etelä-Suomi -26 °C
- asuntojen lukumäärä 23 kpl
- LVK:n häviöt ja lämmittimet, $\Phi_{ivk.pat}$ 5 kW
- energiankulutus q 280 MWh/a
- kesäkuukausien kulutus $q_{kesä}$ 6,4 MWh/kk
- normaalivuoden lämm. tarveluku S 4 238 °Cd
- käytettävä paine-ero Δp_{ilm} 190 kPa.

Seuraavassa esimerkissä lasketaan kaukolämmön siirtimen käyttövesi ja lämmitysvaihtimen tarvitsema teho, käyttäen yllä olevia perustietoja. Mitoitustiedot vastaavat melko tarkkaan urakoimaani kohdetta Karkkilan kaupungissa.

Rakennuksessa on perinteiset käyttövesipatterit kylpyhuoneissa, ja niiden luovuttama lämpö saadaan kaavasta 1

$$q_{ivk.pat} = 5\text{ kW} * 8760 \frac{\text{h}}{\text{vuosi}} = 43,8 \frac{\text{MWh}}{\text{vuosi}} = \mathbf{3,65 \frac{\text{MWh}}{\text{kk}}} \quad (1)$$

Siis käyttövesi kuluttaa kesäkuukausina noin

$$q_{kv} = 6,4 \frac{\text{MWh}}{\text{kk}} - 3,65 \frac{\text{MWh}}{\text{kk}} = \mathbf{2,75 \frac{\text{MWh}}{\text{kk}}}$$

Tällöin käyttöveden energiankulutukseksi tulee $q_{kv} = 12 \frac{kk}{a} * 2,75 \frac{MWh}{kk} = 33 \frac{MWh}{a}$

Lasketaan rakennuksen lämpöindeksi $\frac{280 \frac{MWh}{a}}{4900 m^3} = 17,5 \frac{KWh}{m^3}, a$

Seuraavaksi lasketaan lämmityksen siirtimen teho Φ_{ls}

Tästä lämmityksen huipun käyttöaika on $H = \frac{24 \frac{h}{d} * 4238^\circ C d}{17^\circ C - (-26^\circ C)} = 2365 h$

Lämmityksen siirtimellä tuotetaan siis energiaa

$$q_{ls} = 280 MWh - 33 MWh - 43,8 MWh = 203,2 MWh$$

Lämmityssiirtimen tehoksi saadaan $\Phi_{ls} = \frac{203,2 MWh}{2365 h} = 85,91 kW \sim 86 kW$

Varmistetaan kuitenkin vielä ominaistehon suuruusluokka $\frac{86 kW}{4900 m^3} = 17,55 \frac{W}{m^3}$

Seuraavaksi lasketaan käyttövesisiirtimen teho Φ_{kv} , kiinteistössä on 23 asuntoa ja normivirtaama $0,5 dm^3/s/as$ eli yhteensä $11,5 dm^3/s$. D1:n vesilaitteiston mitoitusohjeiden osiossa 4 jakojohdon mitoitusvirtaaman taulukko 2 ilmoittaa mitoitusvirtaamaksi tällä arvolla $0,94 dm^3/s$. Mitoituslämpötiloina käytetään $70-20 / 10-58^\circ C$:ta. Lasketaan teho laskukaavalla $\Phi_{lv} = V * C_p * p * \Delta T$

$$\Phi_{kv} 0,94 \frac{dm^3}{s} * 4,18 \frac{kg}{kg^\circ C} * 0,99 \frac{kg}{dm^3} * (58^\circ C - 10^\circ C) = 186,7 \sim 187 kW$$

Käyttöveden lämmönsiirtimen teho on siis 187 kW. Seuraavaksi laskettaisiin kaukolämpöä ohjaavien säätöventtiileiden mitoitusvirtaamat, k arvo ja painehäviöt. Venttiilien vaikutus (auktoriteetti) tarkastettaisiin lopuksi laskemalla. Täydelliset laskentaohjeet ovat Energiateollisuuden julkaisussa. (18, s. 76–81.)

Helpointa, ja myös varminta, on käyttää ammattilaisia ja mitoittaa uudet vaihtimet valmistajien avulla. Kun vielä kaukolämmön toimittava energialaitos

varmistaa suunniteltujen laitteiden mitoitusarvot, ollaan turvallisella alueella. Näin mahdollisissa ongelmatapauksissa urakoitsijalla ei ole vastuuta lopullisesta mitoituksesta. Tämä on tärkeä asia varsinkin silloin, kun kohde tehdään ilman valmiita suunnittelutoimiston laatimia suunnitelmia.

Mainittakoon vielä, että tämän opinnäytetyön tekijällä ei ole tiedossa yhtään kaukolämpöihin liittyvää tapausta, jossa mitoitus olisi epäonnistunut. Tuntuma kirjoittajalla onkin, että maalämpöjärjestelmien kanssa toimittaessa nämä mitoitusasiat ovat suurempi ongelmien aiheuttaja.

6 Urakkasopimus

6.1 Urakkasopimuksen laadinta

Silloin kun suunnittelutoimisto ei ole mukana projektissa, isännöitsijä haluaa tavallisesti urakoitsijan hoitavan sopimus pohjan valmiiksi sopimusneuvotteluiden ja tarjouksen perusteella. Rakennusurakan yleisten sopimusehtojen, eli YSE98:n mukaisia sopimusmalleja on saatavilla RT-kortiston kautta maksua vastaan. Käyttämällä sopivaa pohjaa saadaan varmuus sopimuksen laadusta ja pätevyydestä myös mahdollisissa ongelmatilanteissa. Sopimus pohja täytetään valmiiksi, ja allekirjoitustilaisuudessa isännöitsijä tarkastaa sen oikeellisuuden. Sopimuksen liitteenä on oltava ainakin tarjous ja maksuerätaulukko sekä tavallisesti myös muita dokumentteja, kuten sopimusneuvottelun pöytäkirja. Maksuerätaulukko kannattaa neuvotella urakoitsijaa suosivaksi, eli hieman etupainotteiseksi. Sopimuksen mukaisessa työssä noudatetaan YSE 1998:n mukaisia käytäntöjä, minkä takia urakoitsijan kannattaa perehtyä hyvin kyseisiin dokumentteihin ja niiden mukaisiin vastuisiin. (22.)

6.2 Vakuudet, aikataulu ja resurssit

Mahdolliset vakuudet sovitaan sopimuksessa ja talletetaan isännöitsijätoimiston osoittamalle pankkitilille. Vakuuksia voi olla työnaikainen vakuus sekä takuuaikainen vakuus. Ne ovat yleensä joitain prosentteja urakkasummasta. Yrittäjä

saa vakuudet takaisin urakan luovuttamisen sekä takuuajan loppumisen jälkeen, paitsi jos tilaajalla on erityinen syy pidättää vakuus. Pidättäminen on kuitenkin harvinaista, eikä juuri kosketa aiheen tapaisia pienehköjä urakoita.

Aikataulu sovitaan myös sopimusneuvotteluissa, ja tähän usein vaikuttaa energialaitoksen suorituksen aikataulu. Kun paikallinen lämmönoimittaja on saanut kohteessa kaukolämmön putkistot toimintaan, se haluaa sen nopeasti palvelemaan rakennusta. Kun rakennus alkaa käyttää energiaa, alkaa myös sijoitus tuottamaan tuloja energialaitokselle. Urakoitsijan on siis oltava valmiina ryhtymään töihin, kun kaukolämpö on saatu lämmönjakohuoneeseen vedettyä.

Siten urakoitsijalla täytyy olla varattuna resursseja, jotta työt voidaan sopivasti aloittaa aikataulussa pysymiseksi. Näin toimien varmistetaan urakan onnistuminen, ja lisäksi varmistetaan asiakastyytyväisyys. Myös tavaratilaukset on syytä varmistaa ajoissa, varsinkin kun COVID-19-pandemian takia on esiintynyt paljon ongelmia rakennusalan tuotteiden saatavuudessa.

6.3 Työturvallisuus ja asbesti

Asbestikartoitus on lakisääteinen, ja on velvollisuus suorittaa se aina ennen vuotta 1994 valmistuneissa rakennuksissa. Kartoitus on suoritettava jo ennen urakkatarjousten pyytämistä, ja sen hankkii rakennuttaja tai muu hanketta ohjaava tai valvova taho. Kartoituksen tekijän on oltava ammatillisesti osaava, riittävän perehtynyt asbestiin ja asbestikartoittajan koulutuksen käynyt. Asbestikartoituksessa paikallistetaan kohteessa oleva asbesti, sen laatu ja määrä selvitetään sekä tehdään raportti kohteen erityispiirteet huomioiden. (25, § 7.)

Varsinaisen asbestipurun suorittaa valtuutettu urakoitsija, jolla on pätevydet kyseiseen työhön. Toimiessani itse yrittäjänä ei asbestikartoitusta vielä vaadittu, ja asbestia kohteessa havaittuani tilasin asbestiliikkeen paikalle antamaan tarjouksen. Hyvin monissa vanhoissa taloissa oli putkisto eristetty asbestilla, ja tämä aiheutti lisäkustannuksia, jotka piti huomioida urakkatarjouksessa. Putkistojen ja putkistovarusteiden, kuten laippaventtiileiden, lämpöeristys on yleensä

suoritettu käyttämällä asbestimassaa, kuten kuvassa 8 näkyy. Se on ollut helppo muotoilla putkiston varusteiden ympärille märkänä, ja kuivuttuaan se on kovettunut muotoonsa toimien lämpöeristyksenä. Suorat putkiston osuudet ovat usein villaa tai pahvikourua, ja päällysteenä on kipsattu kangas.

Nykyään pitää myös paikalliselle työsuojeluviranomaiselle ilmoittaa etukäteen kirjallisesti asbestipurusta. Asetus ilmoittamisvelvollisuudesta on lisätty työsuojelulakiin vuonna 2016. (25, § 9.)



Kuva 8. Asbestilla eristetty putkisto ja pumppuryhmä seinällä öljylämmityskohdeessa. Kohteeseen asennettiin kaukolämpö vuonna 2005. Asbestit purettiin asianmukaisesti ennen mitään töitä. Kohde Linnunuitonkatu, Karkkila.

Työturvallisuuden osio rajataan tässä työssä pieneksi aihealueen laajuuden takia. Työturvallisuudesta on olemassa laki, joka yksiselitteisesti pyrkii turvaamaan ihmisten turvallisuuden työn aikana.

Tämän lain tarkoituksena on parantaa työympäristöä ja työolosuhteita työntekijöiden työkyvyn turvaamiseksi ja ylläpitämiseksi sekä ennalta ehkäistä ja torjua työtapaturmia, ammattitauteja ja muita työstä ja työympäristöstä johtuvia työntekijöiden fyysisen ja henkisen terveyden, jäljempänä terveys, haittoja. Lain mukaan päätoiteuttaja, eli tässä tapauksessa urakoitsija, on velvollinen johtamaan työturvallisuutta kohteessa. (26, § 1.)

Lisäksi rakennustyön turvallisuudesta on oma lakinsa, joka on erityisesti alalle suunnattu. Tämän lain pääkohtina voidaan mainita muutamia seuraavia asioita. Päätoiteuttaja laatii kirjallisena työturvallisuussuunnitelman, joka toimii saneeraus- aikaisena asiakirjana työturvallisuudesta. Urakoitsija huolehtii henkilöstön perehdytyksestä työkohteeseen sekä varmistaa työturvallisuuteen liittyvien asioiden tai vaatimusten noudattamisen. (27, § 3.)

Käytännössä yksinyrittäjä hoitaa oman työturvallisuutensa sekä perehdyttää kohteeseen töihin tulevat muut urakoitsijoiden työntekijät, kuten sähkömiehen. Lämmönjakohuoneessa lämmönvaihdinta asennettaessa ei yleensä tarvita puutoamissuojausta, telineitä, nostoja tai nostoapuvälineitä. Ainoat suuremmat nostot liittyvät yleensä purkuvaiheen metalliromun poistoon. Vanhat valurautaiset öljykattiloiden liitteet voivat olla hyvinkin painavia, ja niiden irrottamisessa sekä haalaamisessa ulos on varmistuttava toimenpiteiden turvallisuudesta. Uusi kaukolämmön vaihdinpaketti on sen sijaan nykyään melko kevyt, tarvittaessa purettavissa, ja sen vuoksi helppo haalattava paikalleen lämmönjakohuoneeseen.

7 Asennustyö

7.1 Urakan valmistelu ja aloitus

Onko kohteessa tehty asbestikartoitus, jos ei, ja on syytä epäillä asbestipitoisia eristeitä käytetyn, on katselmus tilattava ennen mitään muita toimenpiteitä. Asbestikartoituksen suorittaa aina pätevä asiantuntija.

Uuden lämmönvaihtimen saapuessa työkohteeseen se kannattaa heti siirtää rakennuksen sisään suojaan. Samoin arvokkaammat osat ja putket, kuten kupariset käyttövesiputket on syytä suojata varkailta. Usein tämä lämmönvaihtimen

saapuminen kohteeseen on yksi ensimmäisistä laskutuseristä, ja lisäksi se käynnistää urakan asennustyövaiheen täyteen vauhtiin. Asukkaille on jo tässä vaiheessa tiedotettu yleistiedotteella, tai kahdella, asennuksen arvioitu aikataulu. Nyt voidaan kohteeseen jakaa tarkempi tiedote vesikatkon ajankohdasta, sillä tuleva kytkentäpäivä voidaan määrittää jo luotettavasti. Tulityölupa ja vaadittu alkusammutuskalusto on oltava kohteessa ja käyttökunnossa.

Seuraavana on lyhyt lista huomioitavista asioista

- uudet kaukolämpöputket valmiina ja kierto toiminnassa
- uusi lämmönvaihdin paikalla ja tila sille olemassa
- energialaitoksen kanssa sovittu kytkennän aikataulu
- tarvittavat asennusmateriaalit kohteessa valmiina
- tulityölupa sekä huoltoavaimet kuitattu isännöitsijältä
- sähköurakoitsija ja muut mahdolliset aliurakoitsijat sovittu
- asukastiedote ennalta jaettu sekä vesikatko selvillä
- lämmönjakohuoneessa toimiva viemäri tai lattiakaivo.

7.2 Putkistojen asennus ja kytkennät kaukolämpöön

Ensimmäinen toimenpide on uuden vaihtimen paikan määrittäminen, niin että työtilaa jää riittävästi ja liittymiset vanhoihin putkistoihin eivät ole liian hankalia toteuttaa. Jos kohteeseen on tehty valmiit suunnitelmat ennalta suunnittelijan toimesta, on helpointa noudattaa niissä esitettyjä sijainteja sekä putkivetoja.

Esimerkiksi uudet kaukolämpöputket tulisi saada esteettömästi johdettua vaihtimelle. Tyypillisesti ne kierrätetään katon kautta, tällöin niistä ei muodostu kulkeutettua ja ilmanpoisto onnistuu paremmin. Joissain kohteissa uusien kaukolämpöputkien tuonti rakennukseen sisälle voi olla haastavaa ulkoisten tekijöiden takia. Tällöin saatetaan joutua rakennuksen sisällä tekemään siirto putkilla jostain toisesta tilasta lämmönjakohuoneeseen, ja mahdollisesti lävistämään sisäseiniä. Kaukolämmön toimittava energiayhtiö tuo aina kuitenkin putkistot mitauskeskukselle asti, josta eteenpäin urakoitsija rakentaa ne vaihtimelle.

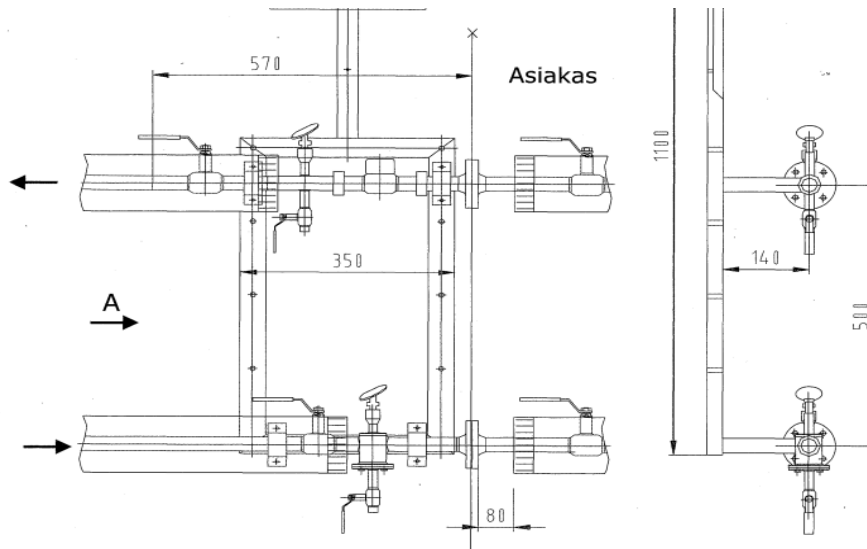
Kun uusi lämmönsiirrin paketti on lopullisella paikallaan, se yhdistetään uusiin kaukolämpöputkiin ensimmäiseksi. Näin rakennus jää vielä toimimaan vanhan öljykattilan varaan, eikä kytkentäpäivänä tarvitse kiirehtiä kaukolämpöputkien asennuksen kanssa. Kaukolämpöputkiin tulevat varusteena painemittarit, ilma-
piiskat sekä tyhjennykset. Kaikki liitokset kaukolämpöputkiin putkiin hitsataan, paitsi pientaloissa, joissa saadaan halutessa käyttää vaihtoehtoisia asennustapoja tai materiaaleja. Puristusosien käyttö kaukolämpöasennuksissa on kokonaan kielletty (18, s 20). Tarkempia ohjeita kannattaa pyytää paikalliselta energialaitokselta, mikäli oikeat työtavat eivät ole entuudestaan tiedossa.

Tyypillisesti putkistojen kytkennässä käytetään kaasuhitsausta, eli asetyleenin ja hapen seosta. Myös sähköhitsausta eri muodoissa voidaan käyttää.

Kaukolämmön ensiöpuolen putkistojen tiiviys tulee tarkistaa koepaineella ennen eristystä. Tiiviyskokeessa käytettävä koepaine on 2,1 MPa. Tiiviyskokeeseen on annettu ohje, jota on noudatettava kokeen suorittamisessa (18, s. 47.) Tiiviyskokeesta tehdään merkintä pöytäkirjaan käyttöönotto tarkastuksen yhteydessä.

Koepaine kannattaa pumpata heti putkiston valmistuttua, ja näin varmistaa tiiviys hyvissä ajoissa ennen käyttöönottotarkastusta. Kirjoittaja on korjannut kaukolämpöputken vuotoa hitsaamalla vielä 10 minuuttia ennen tarkastajan saapumista, ja kehotan urakoitsijoita välttämään vastaavia tilanteita.

Kuvassa 9 esitetään periaatepiirros kaukolämmön mittauskeskuksesta, etäisyyksistä eri pintoihin sekä eristyksistä.



Kuva 9. Tyypillinen kaukolämmön mittauskeskus eristeineen (16, s. 127).

7.3 Lämpöjohtojen asennus ja kytkentä

Myös lämpöjohdot kannattaa asentaa valmiiksi uudelle siirtimelle, varsinkin jos työ tapahtuu lämpimään vuodenaikaan. Jos rakennuksessa on lämpöjohtoverkostossa toimivat sulkuventtiilit, kannattaa niitä ehdottomasti käyttää ja näin välttää verkoston tyhjentäminen sekä myöhempi ilmaaminen. Lämpöjohdot tehdään hitsaamalla teräsputkesta, ja kaasuihminen tai puikkohitsaus ovat tavallisia menetelmiä niiden yhdistämiseksi. Myös kierre- tai puristusosilla voi pienempiä putkikokoja rakentaa, mutta hitsaaminen on yleisin ja myös kustannustehokkain menetelmä. Lämpöjohdoissa on muistettava varmistaa meno- ja paluuputkien oikea asennus vanhoista kytkennöistä katsomalla virheiden välttämiseksi ja merkitä ne selkeästi vastaavilla teksteillä. Lisäksi kannattaa jo lähdössä pyrkiä viemään lämpöjohtoputket oikein päin liitoksille, mikä on tärkeä asia, kuten kuvan 10 putkistosta voidaan päätellä. Tämä sama asia on huomioitava muissakin putkistovedoissa. Myös eristysten vaatimat etäisyydet asennusvaroineen on otettava huomioon putkistoja rakentaessa samoin kuin kunnollinen putkistojen kannakointi rakenteista.



Kuva 10. Valmista putkistoa ennen eristystä lämmönjakokeskuksen yläpuolella. Kohde Runokylänkatu 2 Helsinki.

7.4 Käyttövesiputkiston asennus ja vesikatko

Käyttövesiputkistot ovat aina se kiireellisin työ urakan aikana. Koska vesi katkaistaan yleensä koko rakennuksesta, on vähintään kylmävesi saatava päälle kohtuullisessa ajassa. Lisäksi käyttövesiverkoston venttiilit saattavat vuotaa läpi, eivät pidä ollenkaan, tai niihin ei edes uskalla koskea rikkoutumisen pelossa. Jos kohteessa on vanhalla sinkityllä kierreputkella tehty kylmävesi, tämä saattaa myös aiheuttaa suuria ongelmia kirjaimellisesti hajotessaan asentajan käsiin. Näihin tilanteisiin on syytä valmistautua etukäteen perehtymällä kohteessa käytettyihin materiaaleihin tai selvittämällä putkiston ikä talon tiedoista. On myös tärkeää varmistaa lämmönjakuhuoneen viemäroinnin toimivuus, jotta verkostoista uloslaskettavat vedet saadaan hallitusti pois tilasta.

Putkistomateriaali käyttövedessä on tavallisesti kupari. Niihin liitokset tehdään käyttämällä tehdasvalmiita kapillaariosia, jotka juotetaan juotoslangalla kaasuliekin avulla. Juotoslankana toimii fosforikuparijuote, esim. FosCo AG2, jossa on normaalisti mukana 2 % hopeaa juoksevuuden parantamiseksi. Myös

puristusosilla voidaan kupariputkistot yhdistää, varsinkin jos kyseessä ovat hieman pienemmät putkikoot. Kun käyttövesiputkisto on valmis, sen täyttäminen vedellä kannattaa suorittaa hitaasti. Vanhoihin putkistoihin ei voi tehdä tiiviyskoetta koepaineella, vaan vuodot tarkistetaan täyttämisen jälkeen silmäääräisesti. Mikäli pienikin vuoto havaitaan, täytyy verkosto tyhjentää uudelleen ja vuoto korjata asianmukaisesti.

Jotta lämmin käyttövesi saadaan toimintaan, on automatiikan sekä kiertovesipumpun oltava toiminnassa. Siis sähkö- ja automaatiourakoitsijan täytyy olla paikalla kytkentäpäivänä, mikäli laitteita ei ole etukäteen jo kytketty valmiiksi. Kun kaukolämpö alkaa virrata vaihtimen läpi, on tärkeää varmistaa lämpimän käyttöveden toiminta. Koska kaukolämpöputkisto on uusi, ensiöpuolen venttiiliin kulkeutuu helposti työstöstä syntyneitä metalliroskia jumittaen sen. Tällöin käyttöveden lämpötila saattaa nousta nopeasti huomattavan suureksi, mikä on vaarallista asukkaille tai käyttäjille. Kaukolämmön virtaus on tarvittaessa katkaistava ja toimilaitteet puhdistettava epäpuhtauksista huolellisesti. Toimintaa kannattaa tarkkailla seuraavina päivinä ja varmistaa oikeat lämpötilat verkostoissa.

7.5 Kalvopaisunta-astian kytkentä

Lämpöjohtoverkoston palveleva kalvopaisunta-astia on yleensä uusittava remontin yhteydessä, tavallisesti jo iän takia, mutta toisinaan myös mitoitusmekanismista syistä. Mitoituksessa perussääntönä varataan veden laajenemiselle 2–2,5 %:n muutosvara, hieman vaihdellen mitoitukseen käytetyistä lämpötiloista (18, s. 29). Mitoittamalla paisunta-astian oikein huollontarve vähenee ja lämmitysverkosto toimii hyvin. Myös verkoston käyttöikä kasvaa täytössä lisättävän uuden hapellisen veden puuttumisen takia. Paisunta-astian mitoitukseen on saatavilla tarkat ohjeet RT-kortiston kautta (28).

Paisunta-astia kannattaa sijoittaa niin, ettei se haittaa kulkua lämmönjakohuoneessa, esim. kuvan 11 mukaisesti nurkkaan päällekkäin. Pienikokoinen 50–100 litran säiliö voi yleensä sijaita myös vaihtimen välittömässä läheisyydessä lattialla, jolloin putkiveto sille on helppo järjestää. Paisunta-astia kytketään

tavallisesti 1”:n kierteitetävällä teräsputkella, mutta myös kuparia tai sinkittyä ohutseinämäistä teräsputkea puristusosilla käytetään. Jos verkostoja on useita, tarvitaan jokaiselle oma paisunta-astiansa. Paisunnalle lähtevään putkeen asennetaan huoltoa varten sulkuventtiili sekä ennen paisuntaa tulpattu tyhjennysventtiili. Paisunta-astian kytkentäkohta lämmönvaihtimeen selviää kuvasta 5.

Paisunta-astian esipaine mitataan sen ollessa tyhjänä vedestä ja säädetään sopivaksi rakennuksen korkeuden mukaan. Rakennuksen arvioitu korkeus + 5 metriä vesipatsasta on hyvä nyrkkisääntö, tällöin esipaine riittää nostamaan veden patteriverkoston ylimpään kohtaan. Esipaine sekä tarkastuspäivämäärä merkitään astian kylkeen kiinnitettyyn tarraan tai kilpeen, josta huoltomiesten on helppo myöhemmin se nähdä. Esipaineen tarkastus on hyvä suorittaa kolmen vuoden välein, ja täyttökaasuna suositellaan käytettäväksi typpeä. Paisunta-astian toiminta on erittäin tärkeä asia järjestelmän oikeanlaisen toiminnan kannalta. Ongelmat saattavat olla merkittäviä, jos suunnittelu on epäonnistunut koon tai esipaineen suhteen.

Myös lämmityspuolen varoventtiilien mitoitus sekä asennus on suoritettava vaatimusten mukaisesti. Väärä aukeamispaine voi aiheuttaa jatkuvia ongelmia tai jopa järjestelmän rikkoutumisen. Varoventtiilien moitteeton toiminta on siis varmistettava aina järjestelmän käyttöönoton yhteydessä. (18, s. 28.)



Kuva 11. Kaksi kalvopaisunta-astiaa asennettu päällekkäin lämmönjakohuoneen kulmaan. Kiinnitys seinään pohjasta. Pystyssä oikealla on vielä eristämätön kaukolämpöputki. Kohde Porarinkatu 1, Helsinki.

7.6 Viestintä

Kohteessa tapahtuvaa viestintää ja sen tärkeyttä asukkaille ei voi korostaa liikaa. Tiedotus on ensiarvoisen tärkeää hoitaa perusteellisesti ja ajallisesti oikein, niin että asukkaat tietävät jo etukäteen, mitä tapahtuu milloinkin. Lisäksi hyvä tiedottaminen vähentää urakoitsijalle tulevia kyselyitä, soittoja ja sähköposteja, mikä säästää kallista aikaa tuottavalle työlle. Jo urakan aloitusvaiheessa, viimeistään sopimuksen tekoaikana, olisi isännöitsijän tai vastaavan toimitettava kohteeseen yleistiedote tulevasta remontista. Yleistiedotteessa tulisi kertoa tulevat toimenpiteet, niiden vaikutukset asukkaille, tekijät ja arvioitu aikataulu eli lähinnä remontin kesto. Viestin välityskanavana kannattaa käyttää perinteistä

asuntoon jaettua paperista tiedotetta, sähköpostia, taloyhtiön portaalia sekä mahdollisesti ilmoitustaulua. (29.)

Varsinaisten asennustöiden alkaessa urakoitsijan kannattaa tiedottaa omalla tiedotteellaan tarkempi aikataulu, tulevat käyttökatkokset, mahdolliset asunnoissa käynnit sekä yhteyshenkilöt, joiden kanssa voi sopia käynneistä. Lisäksi muutama päivä ennen vesikatkoja kannattaa jakaa siitä oma tiedote, jotta asukkaat varmasti sen muistavat. Kirjoittajalla on yhä muistissaan kokemus Helsingistä, Hietaniemenkadulta, kun epähuomiossa yksi rappu kolmesta jäi ilman vesikatkotiedotetta. Kun vesikatkosta kertovaa tiedotetta jakaa aamulla tunti vedenjakelun katkeamisen jälkeen, on odotettavissa hankaluuksia.

8 Tarkastukset ja valvonta

8.1 Tiiveyskoe

Laadunvarmistuksena kaukolämpölaitteiston ensiöpuolen putkistot, siirtimet ja varusteet testataan koepaineella, jonka suuruus on normaalisti 2,1 MPa. Koepainetta ylläpidetään yhtäjaksoisesti vähintään 15 minuuttia, ja sen vaikutuspiirissä olevan putkiston varusteineen pitää säilyttää paine muuttumattomana ilman vuotoja. Koepaineen järjestää urakoitsija tyypillisesti käsikäyttöisellä koepaine pumpulla, ja se pumpataan putkistoon ensiöpuolen ½":n tyhjennysventtiilin kautta. Tiiveyskoe suoritetaan käyttöönottokatselmuksen yhteydessä, tai etukäteen, ja siinä on käytettävä kylmää vettä (18, s. 47.)

Kuten liitteestä 3 voidaan havaita, hyväksytystä tiiveyskokeesta tulee merkintä käyttöönottokatselmuksen pöytäkirjaan.

8.2 Kaukolämpölaitteiston käyttöönottokatselmus

Luvan saanut urakoitsija voi itse suorittaa käyttöönottokatselmuksen joissain tapauksissa, lähinnä siirtimen uusintoissa. Lämmitysmuodon vaihtuessa tarvitaan energialaitoksen edustaja paikalle tarkastukseen. Tarkastuksessa käydään läpi

uuden laitteiston tekniset tiedot, eli tarkastetaan, onko se sovitun mukainen. Lisäksi tarkistetaan kaukolämpöputkien asennus, kytkentä, putkikoot, tyhjennykset, viemärointi, mittarin sähkönsyöttö yms. Lopussa liitteenä olevasta tarkastuspöytäkirjasta selviävät katsottavat asiat yksityiskohtaisesti.

Jos kohteessa on erillinen valvoja, hän haluaa myös olla läsnä tilaisuudessa, kuten monesti myös isännöitsijä. Lisäksi hyväksyntä on urakoitsijalle tavallisesti yksi laskutusperuste maksuerätaulukossa.

8.3 Kaukolämpölaitteiston loppukatselmus ja luovutus

Loppukatselmuksen yhteydessä tavallisesti energialaitoksen kaukolämpötarkastaja yhdessä isännöitsijän kanssa saapuu paikalle. Lisäksi jos ulkopuolinen valvoja on palkattu, myös hän saapuu loppukatselmukseen tai kokoukseen. Tässä vaiheessa kaikki on valmista, ja mahdolliset puutteet tai virhelistat on korjattu. Jos katselmus joudutaan uusimaan puuttuvien suoritusten takia, usein tämä on laskutusperuste urakoitsijaa kohtaan. Siksi asennusyrittäjän kannattaa tehdä kaikki kerralla kuntoon, ja näin saada kohde luovutettua eteenpäin. Lisäksi viimeinen isompi maksuerä on riippuvainen katselmuksen onnistumisesta. Monesti jokin pieni puute sovitaan korjattavaksi ilman erillistä tarkastusta, eikä se välttämättä vaikuta erien saamiseen.

Tilan on oltava täysin valmis, siivottu ja jätteet poistettu kiinteistön alueelta. Kaikki säädöt, mittaukset ja toimintakokeet on oltava tehtynä sekä dokumentit asianmukaisesti valmiina. Eristykset ovat lopullisesti valmiit, ja putkisto on asianmukaisesti merkitty virtausnuolilla ja nimitarroilla. Lämmönjakokeskuksen päivitetty ja täytetty kytkentäkaavio on laminoituna kiinnitetty lämmönjakuhuoneen seinälle. Huoltomiesten perehdytys kohteeseen on suoritettu, ja luovutusdokumentaatio on valmiina annettavaksi taloyhtiön haltuun. Huolto- tai yleisavain voidaan samalla luovuttaa isännöitsijälle urakoitsijan hallusta, kuittausta vastaan. Suosittelen, että urakoitsijan kannattaa tehdä oma kuittauslomake avaimen palautuksesta itselleen aina kun on kyse yleisavaimesta.

8.4 Valvojan tarkastukset

Jos kohteeseen on nimetty erillinen LVI-valvoja taloyhtiön tai suunnittelijan puolesta, hän tekee työmaalle joitain tarkastuskäyntejä. Koska työmaat eivät kaukolämpösaneerauksissa kestoiltaan ole kovin pitkiä projekteja, käyntejä ei tule montaa. Valvoja saattaa käydä paikalla alussa, puolessavälissä tai ennen loppua, sekä luovutuksessa. Valvoja saattaa huomauttaa urakoitsijaa, jos havaitsee hänen työsuorituksessansa jonkin laatupoikkeaman tai virheen.

Esimerkkini on urakoimastani usean kerrostalon kohteesta, joiden yhteisessä pannuhuoneessa suoritettiin muutos öljystä kaukolämpöön. A-rakennuksen kellarissa sijaitsevan lämmönjakohuoneen vanha valurautainen öljykattila purettiin pois metalliromuksi. Kattila oli kuitenkin alun perin asennettu korotettuna tiilestä muuratun pedin päälle, joten metallipurun jälkeen alla ollut tiilipeti piti myös poistaa. Kun tiilet oli piikattu pois, oli lattiaan jäänyt noin 1,4 x 2,5 metrin kolo tasoitettava muun lattiapinnan tasolle. Rakennusteknisten töiden apuna oli sillä kertaa henkilövuokraamon työntekijöitä, opiskelijoita, ja valu ei onnistunut kovinkaan hyvin. Tarkastajan myöhemmällä käynnillä hän huomasi epätasaisen lattian ja teki siitä korjausmaininnan. Lattia jouduttiin sitten konevuokraamosta hankitulla järeällä betonihiomakoneella hiomaan tasaiseksi ennen loppukatselmusta.

9 Takuu-aika ja lisätyöt

9.1 Takuu-aikana suoritettavat huollot kohteessa

Ensimmäisen kahden vuoden ajalle voi laskea tarjoukseen mukaan neljä huoltokäyntiä kohteessa kuuden kuukauden välein. Huoltokäyntien tavoitteena on varmistaa uuden laitteiston moitteeton toiminta, ja antaa järjestelmälle hyvät lähtökohdat toimia ongelmitta seuraavina vuosina. Huollot voi tarjoukseen myös eritellä, mutta silloin ne helposti jätetään hankkimatta kustannusten säästön vuoksi. Huoltojen tärkein asia on suodattimien uusinta ja mutapussien puhdistus, varsinkin kun on kyse vanhasta lämmitysverkostosta. Lisäksi ensimmäisen

vuoden (ensimmäisen lämmityskauden) aikana kiinteistön huoltomiehet huomaavat monesti jotain säädettävää, muutettavaa, lisättävää tms. Näin heille tarjoutuu mahdollisuus ottaa asia esiin urakoitsijan kanssa, mikä taas voi johtaa helposti lisätyötilaukseen urakoitsijalle.

Lämmönjakohuoneen huoltolista asuinkerrostalossa voi sisältää esimerkiksi

- paisunta-astioiden esipaineiden tarkistukset
- mutapussien suodattimien puhdistukset
- ohivirtaussuodattimien uusinnat
- pumppujen toiminnan tarkastukset
- automatiikan toiminnan tarkastuksen
- putkiston tiiviyden tarkastukset
- vaihtimien liittimien kiristyksen
- automaattisten ilmanpoistimien tarkastukset.

9.2 Lisätyöt urakan jälkeen

Öljylämmitys tuottaa paljon hukkalämpöä, varsinkin jos kyseessä on iso, vanhanaikainen valurautakattila, tai jopa varaajalla varustettu laitos. Tämä hukkalämpö on monesti lämmittänyt koko pannuhuoneen ja yläpuolella olevan asunnonkin, niin että talvella on ollut mukava 25 °C tai enemmänkin. Kun uudella kaukolämmönvaihtimella ja uusilla eristeillä ei enää synnykään vastaavaa lämmönhukkaa, tilat saattavat viilentyä talvella melko kylmiksi. Varsinkin vanhoissa taloissa oleva isokokoinen pannuhuone, jossa on paljon kylmää ulkoseinäpintaa, ei enää pysy riittävän lämpimänä. Lämmönjakohuoneen vieressä saattaa olla entinen hiilikellari, tai öljysäiliöiden tila, joka myös on nyt muuttunut kylmäksi.

Nämä huomataan monesti vasta, kun pakkaset ovat saapuneet, ja joku asukas ilmoittaa kylmyydestä isännöitsijälle. Myös huoltomiehet saattavat huomata asian käydessään kohteessa. Tällöin joudutaan lämmönjakohuoneeseen lisäämään lämmityspatteria tai useampikin, jos on kyse laajasta tilasta. Tämä urakoitsijan kannattaa ottaa huomioon jo asennustyötä tehdessään jättämällä

muutamia tulpattuja venttiileitä sopiviin paikkoihin lämpöjohtoputkistossa. Näistä on sitten myöhemmin helppo rakentaa uudet linjat palvelemaan uusia pattereita. Tämä myös parantaa urakoitsijan katetta, koska työläs verkoston tyhjennys, haaran hitsaaminen sekä täyttö ilmauksineen jää pois.

9.3 Lisä- ja muutostyöt urakan aikana, vakuus, takuukorjaukset

Urakan aikana saatetaan huomata muutoksia alkuperäiseen suunnitelmaan tai tarjoukseen nähden. Voi olla, että uudet kaukolämpöputket tulevat pidemmältä tai eri kohdasta kuin suunnitelmissa. Taloyhtiö voi pyytää urakoitsijaa purkamaan lämmönjakohuoneessa olleen vanhan varaajan koksilämmityksen ajalta tai parantamaan lämmönjakohuoneen valaistusta. Taloyhtiön väki huomaa, että vapautuvaan tilaan voisi tehdä siivoojalle uuden toimipisteen, eli tarvitaan allas ja hana. Nämä kaikki kannattaa urakoitsijan ottaa ja tarjota lisä- tai muutostöinä. Näissä ylimääräisissä töissä on tavallisesti parempi kate, ja kun työkalut ovat jo kohteessa, asennustyö käy helposti.

Takuukorjauksia voi tulla omasta työstä tai materiaaleista. Jos uusi lämmönsiirrin alkaa vuotaa levypintojen kovajuotoksesta, on valmistaja vastuussa. Valmistaja maksaa uuden vaihdosta syntyneet kustannukset tai hankkii omalla kustannuksellaan uuden siirtimen asennettuna paikalleen. Joskus urakoitsijalta saatetaan jäädä jokin asennusvika, joka huomataan vasta myöhemmin. Nämä kannattaa hoitaa kuntoon pikaisesti, näin tilaaja tai hänen edustajansa pysyy tyytyväisenä asennusyritykseen.

Esimerkkinä omasta historiasta on kookas liikerakennus, jossa on tilaajan toimisto ja iso varasto. Öljylämmitys oli vaihdettu kaukolämpöön. Ensimmäisenä talvena käyttäjät huomasivat aurinkoisina päivinä sisälämpötilan laskevan viileäksi. Jostain syystä lämmityspatterit eivät tuntuneet niin kuumilta kuin pitäisi. Syyksi paljastui automatiikan ulkoanturi, jonka sähkömies oli kiinnittänyt seinälle, jota aurinko lämmitti. Näin automatiikka luuli ulkolämpötilaa lämpimämmäksi kuin se oikeasti oli. Ratkaisuna oli kiiltävästä alumiinista tehty

heijastussuoja anturin päälle estämään auringon lämmittävä vaikutus. Syntyi edullinen siisti ratkaisu, joka toimi hyvin poistaen ongelman.

Kun tavallisesti kahden vuoden takuu-aika on kulunut, saa urakoitsija takaisin pankkiin tallettamansa takuu-aikaisen vakuuden. Näitä vakuuksia ei aina käytetä, varsinkaan jos tarjous on urakoitsijan tekemä ilman suunnittelutoimistoa. Lisäksi myös urakoitsijan maine vaikuttaa siihen, haluaako isännöitsijä vakuuden tallettavaksi pankkiin. Jos asennusyritys on aktiivinen ja tekee paljon urakoita, saattaa takuutileillä olla huomattavia summia seisomassa.

10 Yhteenveto

Hanki kaukolämpökokemusta ennen kuin haet pätevyksiä itsellesi. Tähän voidaan lukea aliurakointi tai kaukolämmön asennustyö toisen palveluksessa. Pidä työmaapäiväkirjaa kohteista ja niiden ominaisuuksista. Voit käyttää niitä myöhemmin hakemuksen referensseissä. Kun pätevyys on hankittu, varmista paikalliselta energiayhtiöltä hyväksyntä kaukolämpöasennuksille yrityksessäsi. Hanki myös kylmäaineluvat, sillä tulevaisuudessa ne ovat varmasti tarpeelliset.

Tarjoa isännöitsijätoimistoille palveluksiasi, samoin kuin suunnittelutoimistoille. Tarjoa ensimmäinen kaukolämpökohde edullisemmin, pienemmällä katteella, jolloin saat työn varmemmin ja avaat tärkeän asiakassuhteen tilaajiin. Hinnoittele sen jälkeen seuraava urakka sopivasti paikallisiin markkinoihin ja kilpailijoihin nähden. Neuvottele materiaalihinnoista tukkujen ja lämmönvaihtimien toimittajan kanssa. Varmista pitkä materiaalin maksuaika itsellesi, niin vältät lainarahankäytön. Tee urakkasopimus huolellisesti, esitä etupainotteista maksuerätaulukkoa. Tarjoa myös muita LVI-alan palveluja tilaajalle.

Tee urakan työt huolellisesti ja laadukkaasti, niin saat lisää tarjouspyyntöjä. Jos tarjoat ilman suunnitelmia, varmista laitteiden mitoitus yhdessä valmistajan sekä lämmön-toimittajan kanssa. Ole aktiivinen viestinnässä ja tiedotuksessa eri osapuoliin. Ilmoita työmaalla ilmi tulleista muutostarpeista tai huomioista ja hanki

hyväksyntä ennen työtä. Siivoa jälkesi aina huolellisesti, lämmönjakohuoneessa kunnollinen painepesuri ja leveä varrellinen kumilasta ovat korvaamaton apu.

Tarkkaile aikatauluja ja resursseja, pieni yrittäjä saa helposti myytyä keväällä koko kesän työt. Älä ota liikaa työtä itsellesi, muista lomat sekä lepoajat, jotta et ylirasitu. Keskity paremmin tuottaviin urakoihin, älä juokse paikasta toiseen. Luo verkosto muihin yrittäjiin, joita voit käyttää apuna, kuten myös vuokratyöntekijöitä. Jos soittaja kyselee puhelimesta tarkkaa asennuksen hintaa, kannattaa ilmoittaa, että ei ehdi ottaa työtä, näin välttää nuukailijat. Omakotitaloja ei kannata tehdä, niissä on liikaa juoksemista verrattuna kaukolämpösaneerauksiin. Myös yrittäjän laskun maksu on varmempaa taloyhtiöillä kuin yksityishenkilöllä.

LVI-ala on siitä hyvä yrittäjälle, etteivät aloitusinvestoinnit ole kovinkaan isot. Edullisen pakettiauton ja perustyökalut saa jo kohtuullisella sijoituksella, ja kalliimmat erikoistyökalut voi alussa hakea konevuokraamoista. On eroa mak-suissa, hankkiiko 100 000 €:n kaivinkoneen, vai 10 000 €:n pakettiauton työkaluilla.

Tämä opinnäytetyö antaa jonkinlaisen käsityksen kaukolämmöistä kiinnostuneelle yrittäjälle urakoinnissa tarvittavista asioista. Ala on erittäin mielenkiintoinen ja työllisyys on hyvä, sillä saneerauksia riittää aina. Ammattitaito on tärkeää, itsekin olin LVI-asentajana 14 vuotta, ennen kuin aloitin oman yrityksen. Kuvassa 12 olen lähdössä viemään uutta lämmönvaihdinta kohteeseen, jossa öljykattila on vielä toiminnassa. Tämä yrittäjän työ kaukolämpöjen parissa oli mukavaa hommaa.

Toivottavasti tämä opinnäytetyö antaa uutta tietoa lukijoille sekä kannustaa LVI-alan yrittäjiä hakeutumaan kaukolämpöasennuksiin. Myös ammatinvalintaa pohdiville nuorille tiedoksi, LVI-tekniikan alalla on paljon erilaisia suuntautumisvaihtoehtoja sekä hyvä palkkataso ja työllisyys. Voin suositella alaa.



Kuva 12. Tämän opinnäytetyön kirjoittaja vuonna 2006. Olen juuri lähdössä vie-
mään uutta lämmönvaihdinta öljykattilalla varustettuun urakointikohteeseen
Karkkilan kaupunkiin. Siirrin oli asbestityön takia odottamassa omaa väliva-
rastossani.

Lähteet

- 1 Mäki-Rossi, F.N. 1939. Keskuslämmittäjän ja talonmiehen käsikirja. Toinen uudistettu painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Otava.
- 2 Käyhkö, Kasper. 2023. Lämmitys eri vuosikymmeninä. Verkkoaineisto. Asuinrakennukset.fi. <<https://www.asuinrakennukset.fi/jarjestelmat/lammitysjarjestelmat-eri-aikakausina/>>. Luettu 30.4.2023.
- 3 Lehtonen, Martti. 1965. Öljylämmityslaitoksen hoitajan opas. Käyttökirjat Oy. Neljäs tarkistettu painos. Helsinki. Liikekirjapaino Oy.
- 4 Tikkanen, Onni. 1967. Keskuslämmittäjän aapinen. Kolmas osittain uusittu painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Otava.
- 5 Lehtonen, Martti. 1972. Lämmitys ja ilmastointi. Käyttökirjat Oy. Helsinki. Liikekirjapaino Oy.
- 6 Luonnos fossiilisesta öljylämmityksestä luopumisen toimenpideohjelmaksi. 2021. VN/8365/2021. Lausuntopalvelu.
- 7 Avustus öljylämmityksen vaihtajille. 2023. Verkkoaineisto. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus ELY. <<https://www.ely-keskus.fi/avustus-oljylammituksen-vaihtajalle-ukk>>. Päivitetty 31.3.2023. Luettu 1.5.2023.
- 8 Energia-avustukset. 2023. Verkkoaineisto. Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus ARA. <https://www.ara.fi/fi-FI/Lainat_ja_avustukset/Energiaavustus>. Päivitetty 10.1.2023. Luettu 1.5.2023.
- 9 Energiavuosi 2022 - kaukolämpö. 2023. Verkkoaineisto. Energiateollisuus ry. <https://energia.fi/uutishuone/materiaalipankki/energiavuosi_2022_-_kaukolampo.html#material-view>. Luettu 6.3.2023.
- 10 Öljylämmitys. 2022. Verkkoaineisto. Motiva. <https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/lammitysmuodot/oljylammitys>. Päivitetty 23.3.2022. Luettu 1.5.2023.
- 11 Tulevaisuuden kaukolämpö -blogisarja, Osa 1: Alkuaskeleet. 2020. Verkkoaineisto. HögförsGST Oy. <<https://hogforsgst.com/fi/ajankohtaista/tulevaisuuden-kaukolampo-blogisarja-osa-1-alkuaskeleet>>. Luettu 1.3.2023.
- 12 H. H. Windsor, JR. 1953. Massive diesel engine generates electricity. Popular Mechanics magazine. Vol. 99, number 4, s. 155.

- 13 Lignell, Edith. 2018. Keskitetty lämmöntuotanto Helsingissä – Lämpökeskusinventointi. Kulttuuriympäristötiimi, Helsingin kaupunginmuseo.
- 14 Kaukolämpö. 2022. Verkkoaineisto. Motiva. <https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/lammitysmuodot/kaukolampo>. Päivitetty 13.4.2022. Luettu 1.5.2023.
- 15 Asumisen energiankulutus. 2021. Verkkoaineisto. Tilastokeskus. <https://statfin.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__asen/statfin_asen_pxt_11zs.px/>. Luettu 2.3.2023.
- 16 Koskelainen, Lasse; Nuorkivi, Arto; Saarela, Rauli & Sipilä, Kari. 2006. Kaukolämmön käsikirja. Helsinki: Energiateollisuus ry.
- 17 CO₂ -päästökertoimet, kaukolämpö- erillistuotannon päästökerroin. 2022. Verkkoaineisto. Motiva. <https://www.motiva.fi/files/19873/Erillistuotannon_paikkakunnat_-_keskiarvo_2018-2020.pdf>. Luettu 1.5.2023.
- 18 Lämmönkäyttöryhmä. 2020. Rakennusten kaukolämmitys, Määräykset ja ohjeet. Julkaisu K1/2020. Helsinki: Energiateollisuus ry.
- 19 Pätevyysrekisteri. 2023. Verkkoaineisto. Suomen LVI-liitto SuLVI ry. <<https://sulvi.fi/koulutus/patevyysrekisteri/>>. Luettu 30.3.2023.
- 20 Maalämpö; näin toteutat maalämpöjärjestelmän. 2023. Verkkoaineisto. Helsingin kaupunki. <<https://www.hel.fi/fi/kaupunkiymparisto-ja-liikenne/tontit-ja-rakentamisen-luvat/ohjeet-rakennushankkeisiin/maalampo>>. Luettu 2.4.2023.
- 21 KiinteistöRYL. 2023. Verkkoaineisto. Rakennustieto Oy. <<https://www.rakennustieto.fi/palvelut/tietoa-rakentamiseen/ryl/kiinteistoryl>>. Luettu 1.5.2023.
- 22 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. YSE 1998. RT 16-10660. Rakennustieto Oy.
- 23 Kaukolämmön hinnasto. 2023. Verkkoaineisto. Keravan Energia Oy. <<https://www.keravanenergia.fi/yrityksille/lammitys-ja-energiaratkaisut/kaukolampo/hinnastot-ja-sopimusehdot/kaukolammon-hinnasto-ja-liittymismaksu-kerava>>. Luettu 20.3.2023.
- 24 Energia-avustus, tiedote. 2022. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <<https://ym.fi/-/suosittu-asuinrakennusten-energia-avustus-jatkuu-ensivuonna-tukea-tarjolla-lahes-100-miljoonaa-euroa>>. Luettu 30.3.2023.
- 25 Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta. 2015. 798/25.6.2015.

- 26 Valtioneuvoston asetus työturvallisuudesta. 2002. 738/23.8.2002.
- 27 Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. 2009. 205/26.3.2009.
- 28 Paisuntajärjestelmän valinta ja mitoitus. 2011. LVI 11-10472. Rakennustietosäätiö RTS. Rakennustieto Oy.
- 29 Vanhala, Jenni. 2017. Linjasaneeraushankkeen viestinnän kehittäminen. Opinnäytetyö (YAMK). Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.

Kaikki tämän työn valokuvat ovat kirjoittajan ottamia

Lämmönjakokeskuksen tekninen erittely

Tyypillinen teknillinen erittely kaksipiirisen lämmönvaihtimen ominaisuuksista.

Cetetherm Maxi CeteCon1 100/50 OumanBOX

Kohde:

Tarjousnumero:

Osoite:

10F6667

03600 Karkkila

LÄMMÖNJAKOKESKUKSEN TEKNINEN ERITTELY

LÄMMÖNSIIRTIMET		Käyttövesi LS1		Lämmitys LS2	
Valmistaja		Alfa Laval		Alfa Laval	
Tyyppi		CB52-40L :2		CB52-30L 6C-HES	
Teho	kW	100		50	
		Ensiö	Toisio	Ensiö	Toisio
Lämpötilat	°C	70-18.5	10-55	115-65.0	60-80
Virtaus	l/s	0.48	0.53	0.25	0.61
Painehäviö	kPa	16	23	1	6
PED – categorointi		Art 3.3		Art 3.3	
Materiaali		AISI 316		AISI 316	
SÄÄTÖLAITTEET		Käyttövesi TV1		Lämmitys TV2	
Valmistaja		OumanBOX			
Säätökeskus		EH 203 Combi 1A5			
Säätöventtiili		VD215		VD215	
Virtaus	l/s	0.34		0.25	
Painehäviö	kPa	59		32	
DN-koko/kvs-arvo	DN/kvs	15/1.60		15/1.60	
Säätömoottori		M41A15		M31C150	
Säätöviesti/Jännite	V	24V 3- step / 0-10V		24V 3- step / 0-10V	
PUMPUT		Käyttövesi P1		Lämmitys P2	
Valmistaja		Grundfos		Grundfos	
Tyyppi		UPS25-60B		UPS25-80	
Virtaus	l/s	0.11		0.61	
Nostokorkeus	kPa	31		37	
Teho / Virta	W/A	90/0.40		245/1.04	
Jännite	V	230, 1 vaihe		230, 1 vaihe	
VERKOSTO, PAISUNTA- JA VAROLAITTEET				Lämmitysverkosto	
Verkoston tilavuus/verkoston painehäviö		l/kPa		/30	
Paisunta-astian tilavuus/esipaine		l/kPa		/	
Varoventtiilin koko/avautumispaine		DN/bar		/	
TOISIOPUOLEN PUTKISTOVARUSTEET				Lämmitysverkosto	
Painehäviö		kPa			
PUTKIKOOT					
Kaukolämpö, tulo/paluu				DN32	
Kylmä vesi/Lämmin vesi				DN32	
Lämpimän käyttöveden kierto				DN25	
Lämmitys meno-paluu				DN40	
VARUSTEIDEN TIEDOT:				Mitat ja mitoitusarvot	
Linjasäätöventtiili lämpimän käyttöveden kiertoon				Oras 4100 DN25	
Linjasäätöventtiili lämmityksen menoputkessa/Painehäviö (kPa)				Oras 4100 DN40/ 0.8	
Painemittarimoduli lämmityksen toisiopuolelle				1 piste, 0-6bar	
Tayttölinja, läm.				Type 4 EN-1717 EA DN15	
LISÄTIETOJA:					
Lämpötilat luetaan suoraan säätökeskuksesta.					
Säätölaitteiden viritys työmaalla sisältyy.					
PED-categorointi lämmönjakokeskukselle Art 3.3					
Käytettävissä oleva kaukolämmön paine-ero min 60 kPa / max 120 kPa					

Lämmönjakokeskuksen urakkatarjous

Suppea versio omasta tarjouspohjasta. Tämä kohde tuli suunnittelutoimiston kautta. Tarjouspohjat laati merkantti Anita Jokinen. Summat ja nimet poistettu.

LVI PROFEETTA

LÄMMÖNJAKOKESKUKSEN TARJOUS

17.5.2010

Ki...-asunnot oy
V:

...imme tarjouspyynnöstänne ja tarjoamme pyyntönne mukaan seuraavaa:
Kaukolämpövaihdin Alfa Laval (Ceteterm) MaxiCon 1-v/2 piiriä asennettuna paikoilleen ja toimintakuntoon yleisten käytäntöjen mukaan saatettuna kiinteään kokonaishintaan _____

Siirrin mitoitettu suunnitelmien mukaan.
Toimitusaika siirtimelle noin 2 viikkoa tilau.....

Lisäksi huomioitavaa

Kaukolämmön kytkentä kl mittaukselta / lianerottimelta eteenpäin..
Tarjous ei sisällä ovien lukituksia/lukkopesiä.

Työt suoritetaan suunnitelmien mukaisesti.

Lisätöiden tuntiveloitus 35€/h alv.0%

Työ voidaan suorittaa heti kun energiayhtiö saa kaukolämpöputket asennettua valmiiksi, kuitenkin ennen lämmityskauden alkua.

Tarjous on voimassa 2 kuukautta.
Toivomme tarjouksemme johtavan tilaukseen.

Terveisin

Pasi Litja
LVI Profeetta

Lämmönjakokeskuksen käyttöönottotarkastuspöytäkirja

Malli suoritettuna katselmuksen pöytäkirjasta. Nimet poistettu.


**KERAVAN
ENERGIA OY**

 PÖYTÄKIRJA ASIAKKAAN KAUKOLÄMPÖLAITTEIDEN
KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUKSESTA

14. 9. 2006

KIINTEISTÖ <i>As Oy Nyhkeälämpövi</i>		ASIAKAS N:O					
OSOITE <i>Helsingintie 37</i>		ASIAKKAAN EDUSTAJA					
URAKOITSIJAT <i>LVI-PROFFETTA</i>							
N:O	ENSIÖPUOLEN TARKASTUSKOHDE	ON	EI	LISÄSELVITYKSET	ON	EI	
1	LAITTEIDEN Sijoitus SUUNNITELMAN MUKAINEN	<input checked="" type="checkbox"/>		KÄYTTÖ- JA HUOLTOTIET RIITTÄVÄT			
2	LÄMPÖLAITOKSEN LAITTEIDEN HUOLTOTILA OHJEEN MUKAINEN	<input checked="" type="checkbox"/>		LÄMPÖENERGIAMITTARIN SÄHKÖSÄÄTTÖ ASENNETTU			
3	KYTKENTÄ SUUNNITELMAN MUKAINEN	<input checked="" type="checkbox"/>		DN-KOOT SUUNNITELMAN MUKAISET			
4	TARVITTAVAT ILMANPOISTOT	<input checked="" type="checkbox"/>		VAHINKOKÄYTTÖ ESTETTY			
5	TARVITTAVAT TYHIENNYKSET	<input checked="" type="checkbox"/>		TUUPPAUS SUORITETTU			
6	TARVITTAVAT PAINE- JA LÄMPÖMITTARIT	<input checked="" type="checkbox"/>		LUETTAVUUS ESTEETÖN			
7	SÄÄTÖVENTTIILIT OIKEIN ASENNETTU	<input checked="" type="checkbox"/>		KÄSIKÄYTÖT KUNNOSSA			
8	LÄMPÖTILA-ANTURIT OIKEIN ASENNETTU	<input checked="" type="checkbox"/>		SÄÄTÖLAITTEET TOIMINTAKUNNOSSA			
9	SULKULAITTEET, VARUSTEET JA RAKENNEAINEET HYVÄKSYTTÄVÄ	<input checked="" type="checkbox"/>		LIITOKSET HYVÄKSYTTÄVÄ			
10	ASENNUSTYO HYVÄKSYTTÄVÄ	<input checked="" type="checkbox"/>		TUENTA RIITTÄVÄ			
11	PUTKISTON JA SIIRTIMEN HUUHDONTA SUORITETTU	<input checked="" type="checkbox"/>		VEDENPOISTO LAITATASOLTA JÄRJESTETTY			
12	TIVEYSTARKASTUSPAINEKOE HYVÄKSYTTÄVÄ	<input checked="" type="checkbox"/>		KOEPAINE <i>2,1</i> MPa			
LÄMMÖNSIIRTIMET		KÄYTTÖVESI		LÄMMITYS		ILMASTOINTI	
VALMISTAJA		<i>CETETHERM</i>		<i>CETETHERM</i>			
MALLI							
RS-NUMERO							
VALMISTUSNUMERO / -VUOSI		<i>3079954 / 06</i>		<i>3079954 / 06</i>			
TEHO kW		<i>270</i>		<i>146</i>			
LÄMPÖTILAT ENSIÖ/TOISIO C		<i>70-123,10-55</i>		<i>115-65,60-50</i>			
PAINEHÄVIÖ ENSIÖ/TOISIO kPa		<i>15, 21</i>		<i>2, 14</i>			
13	LÄMMÖNSIIRTIMET SUUNNITELMAN MUKAISET	<input checked="" type="checkbox"/>		LÄMMÖNSIIRTIMET HYVÄKSYTTY		<input checked="" type="checkbox"/>	
SÄÄTÖVENTTIILIT		VALMISTAJA <i>SIEMENS</i>		VALMISTAJA <i>SIEMENS</i>			
		DN / KVS <i>20 / 4,0</i>		DN / KVS <i>20 / 4,0</i>			
14	SÄÄTÖVENTTIILIT SUUNNITELMAN MUKAISET	<input checked="" type="checkbox"/>		SÄÄTÖVENTTIILIT HYVÄKSYTTY		<input checked="" type="checkbox"/>	
TOISIOPUOLEN TARKASTUSKOHDE		KÄYTTÖVESI		LÄMMITYS		ILMASTOINTI	
15	KYTKENTÄ JA DN-KOOT SUUNNITELMAN MUKAISET						
16	PASUNTA- JA VAROLAITTEET SUUNNITELMAN MUKAISET						
17	TARVITTAVAT ILMANPOISTOT JA TYHIENNYKSET						
18	TARVITTAVAT PAINE- JA LÄMPÖMITTARIT SEKÄ HÄLYTYKSET						
19	VERKOSTON TÄYTTÖ HYVÄKSYTTÄVÄ						
20	SULKULAITTEET, VARUSTEET JA RAKENNEAINEET HYVÄKSYTTÄVÄ						
21	PUMPPAUSLAITTEET SUUNNITELMAN MUKAISET						
22	SÄÄTÖLAITTEET OIKEIN ASENNETTU						
23	ASENNUS JA TUENTA HYVÄKSYTTÄVÄ						
24	LÄMMINILMAKOJEET ASENNETTU JA OIKEIN KYTKETTY						
HUOMAUTUKSIA:							
URAKOITSIJAN EDUSTAJA							
<input checked="" type="checkbox"/> LAITOS HYVÄKSYTTY KÄYTTÖÖN <input type="checkbox"/> UUSINTATARKASTUS PIDETTÄVÄ							
KERAVAN ENERGIA OY tarkastettu <u>14. 9. 2006</u> tark. n:o _____ TURVATEKNIKAN KESKUKSEN HYVÄKSYNYÄ TARKASTAJA							