

Jeremias Karhumaa

**LATTIA- JA SEINÄKESKUSTEN KUSTANNUS- JA ASENNUSHYÖDYT URA-
KOITSIJOILLE**

**LATTIA- JA SEINÄKESKUSTEN KUSTANNUS- JA ASENNUSHYÖDYT URA-
KOITSIJOILLE**

Jeremias Karhumaa
Opinnäytetyö
Syksy 2021
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutusohjelma

Tekijä: Jeremias Karhumaa

Opinnäytetyön nimi: Lattia- ja seinäkeskusten kustannus- ja asennushyödyt urakoitsijoille

Työn ohjaaja: Tomi Jäävirta

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2021

Sivumäärä: 24 + 1 liite

Rakentamisen siirtyminen yhä enemmän kustannus- ja tehokkuuspainotteiseksi on lisännyt elementtityylistä urakointipainetta talotekniikka-alalle. LVI-yritysten on kannattanut panostaa entistä enemmän resursseja säästävään ajattelumalliin

Tässä insinööriyössä lasketaan urakoitsijan mahdolliset rahalliset ja ajalliset säästöt, kun Tulvari Oy:n tuotteita käytetään urakointikohteessa, sekä laaditaan katsaus siitä, miten asentava urakoitsija ja loppukäyttäjä hyötyvät, kun kaikkia liitoksia ja asennuksia ei tarvitse tehdä itse urakointikohteessa.

Työn tilaajana toimii Tulvari Oy, joka valmistaa vesitoimintojen suojakaukaloita sekä lattia- ja seinäkeskuksia. Kustannuslaskelmat suoritettiin Tulvari Oy:n tallentaman asiakasdatan pohjalta sekä Broker Estimate -laskentaohjelmaa hyödyntäen.

Tässä kohteessa tekniikkaelementtejä käyttämällä saadaan työmaan läpimenoaika lyhennettyä 52 tuntia. Itse toteutetulla lattialämmitys- ja vesipisteiden rakentamisella ei saada huomattavaa rahallista säästöä aikaiseksi.

Asiasanat: lattiakeskuskeskus, seinäkeskus, tekniikkaelementti tarjouslaskenta, kustannus

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme Building Services Engineering

Author: Jeremias Karhumaa

Title of thesis: Cost and Installation Benefits of HVAC Elements for Contractors

Supervisor: Tomi Jäävirta

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2021

Number of pages: 24 + 1 appendix

This engineering study calculates savings in expenses and time in a project when products of the Tulvari Inc have been used. Also, this study gives an information of how the contractor and the user benefit from not having to install all the joints and installations on site.

Expense calculations will be completed based on the costumer data Tulvari Inc has collected and utilizing the "Broker Estimate" -calculation program.

The client of the project is Tulvari Inc, which concentrates on providing plumbing protection products and HVAC-centers to wholesale companies. Tulvari- products prevent from getting leakages and water damage.

By using technical elements, the lead time for the site can be shortened. The self-built of the underfloor heating and water points itself will not lead to significant financial savings.

Keywords: cost, benefits, HVAC, bid counting, profitable, tulvari

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	RAKENTAMISMÄÄRÄYKSET	7
2.1	Vesimittarit.....	7
2.2	Kannatukset ja kiinnitykset	7
2.3	Vuotojen havaittavuus	8
2.4	Kaupunkikohtaiset säädökset.....	8
3	LATTIA- JA SEINÄKESKUKSET SEKÄ TEKNIKKAELEMENTIT	10
3.1	Seinäkeskukset	10
3.2	EK-lattiakeskukset	12
3.3	ETL-lattiakeskukset	13
3.4	Tekniikkaelementit.....	14
4	KUSTANNUSVERTAILU	15
4.1	Kohde.....	15
4.2	Ilman tekniikkaelementtejä	16
4.3	Tekniikkaelementtien kanssa	20
5	KESKUSTEN KÄYTTÖHYÖDYT URAKOITSIJOILLE	21
6	TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET	22
7	POHDINTA.....	23
	LÄHTEET	24
	LIITTEET	25

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on LVI-urakointialalle tuotettujen käyttövesi- ja lattialämmitystekniikkaelementtien kustannuslaskelma sekä katsaus tuotteiden käyttöhyödyistä. Tässä insinöörityössä lasketaan urakoitsijan rahallinen ja ajallinen säästö käytettäessä Tulvari Oy:n tekniikkaelementtejä sekä laaditaan käyttöhyötyinformaatio urakoitsijoille siitä, kun kaikkia liitoksia ei tarvitse itse urakointikohteessa tehdä.

Tulvari Oy valmistaa talotekniikkarakentamista helpottavia suojakaukaloita sekä lattia- ja seinäkeskuksia. Tulvari-tuotteet nopeuttavat ja helpottavat putkiasennuksia sekä ennaltaehkäisevät vuotoja ja vesivahinkoja. Tässä työssä keskitytään Tulvarin Tekniikkaelementteihin, jotka valmistetaan mukautettuina työmaakohtaisesti yrityksen linjastoilla.

Työssä verrataan lämmitys- ja vesiputkitusurakan kustannuksia, kun urakka tehdään käyttämällä Tulvarin tekniikkaelementtejä tai tavanomaisella tyylillä asentamalla. Laskelma suoritetaan Broker Estimate -ohjelmalla, ja käyttöhyötyinformaatio laaditaan yrityksen tallentaman tuotedatan pohjalta.

2 RAKENTAMISMÄÄRÄYKSET

Tässä luvussa esitellään määräyksiä, jotka liittyvät olennaisesti Tulvarin lattia- ja seinäkeskuksiin. Määräykset vesimittareista, vuodonilmaisusta ja kannakoinnista antavat suunnan oikeanlaisten ja laadukkaitten keskusten valmistamiseen. Kaupunkikohtaiset kannanotot lattianalaisiin liitoksiin esitellään myös tässä luvussa.

2.1 Vesimittarit

Kiinteistön vesimittarin on oltava paikassa, jossa se on helposti asennettavissa, luettavissa ja huollettavissa eikä se pääse jäätymään. Rakennuksessa on oltava huoneistokohtaiset vesimittarit huoneistoon tulevan kylmän ja lämpimän veden mittaamiseen siten, että mittareiden osoittamaa vedenkulutusta on mahdollista käyttää laskutuksen perusteena. Huoneistokohtaisten vesimittareiden on oltava etäluettavia. Huoneistokohtaisten vesimittareiden on sijoitettava paikassa, jossa ne ovat helposti asennettavissa, huollettavissa ja luettavissa. (1.)

On tärkeää noudattaa vesimittareiden asennoissa, varoetäisyyksissä ja lisävarusteissa valmistajan asennusohjeita. Oikein asennettuna vesimittarin luettavuus ja toimintavarmuus paranee. Vesimittarin molemmille puolille on asennettava sulkuventtiilit sen vaihdon ja huollon mahdollistamiseksi. Vesimittarin jälkeinen yksisuuntaventtiili ehkäisee takaisinvirtaukset verkostossa. Suoraa putkiosuutta täytyisi olla 3-5-kertainen mitta putken nimellishalkaisijasta, mikä vaihtelee mittarien valmistajien välillä. Tyypillinen mekaanisen vesimittarin käyttöikä on noin 10 vuotta. (2.)

2.2 Kannatukset ja kiinnitykset

Oikeaoppiseen asennukseen kuuluu säädösten mukainen vesijohtojen kannattaminen. Kannakemateriaali suunnitellaan ja valitaan kohteen mukaisesti. Kannakkeiden tulee kestää putkiston rasitteet sen painon, liikkumisen, sisällön ja putkieristeen osalta. Kannakkeiden tulee kestää myös putkiston paineiskujen tuottamat rasitukset ja värähtely. Jos kannakkeet ovat eri materiaalia kuin putki, niiden väliin on laitettava kumieriste, joka ehkäisee mekaanista kulumista sekä eri materiaalien

reagoimista toisiinsa. Kannatukset suunnitellaan ja toteutetaan siten, että putkistojen lämpölaajeneminen on mahdollista. Kannatus kiinnitetään riittävään kestäväan materiaaliin. (3.)

2.3 Vuotojen havaittavuus

Erityissuunnittelijan on suunniteltava rakennukseen asennettavat vesijohdot ja niihin liitetyt laitteet niin, että mahdollinen vesivuoto on helposti havaittavissa ja vesijohdot ja laitteet voidaan helposti tarkastaa, korjata ja vaihtaa. Seinärakenteissa olevissa kytkentäjohdoissa ei saa olla liitoksia. Märkätilan lattiaan ei saa tehdä vesijohtojen läpivientejä. Vesivuotojen havaitsemiseksi on käytettävä rakenteellisia ratkaisuja, jotka ohjaavat vuotoveden näkyville. Pystyjakojohtoissa on oltava mekaaniset tai rakenteelliset vuodonilmaisimet kerroksittain, elleivät jakojohdot ole näkyvissä. (4.)

2.4 Kaupunkikohtaiset säädökset

Kunta- ja kaupunkikohtaisia kannanottoja lattianalaisiin liitoksiin lattiakeskuksia käytettäessä ei ole vapaasti saatavilla. Tästä syystä laadittiin sähköpostikysely useille kymmenille kaupungeille ja kunnille (kuva 1). Kyselyssä valtuutetut LVI- ja rakennustarkastajat kertoivat anonyymisti kantansa lattianalaisiin liitoksiin. Kysely toteutettiin nimettömästi, että vastauksia saatiin enemmän.

Jeremias Karhumaa
Mon 22-Nov-21 12:39 PM

Bcc

Terve

Teen opinnäytetyötä LVI-keskusten käytöstä, mikäli teillä olisi minuutti aikaa vastata tähän yhteen kysymykseen, olisin kiitollinen.

Opinnäytetyön raportoinnissa vastaukset eivät näy yksilöidysti, vaan vastauksista kerätään kooste, vastaaminen on siis nimetöntä.

kysymys:

Mikä on kaupungin/kuntanne kanta lattianalaisten käyttövesi- tai lämmitysputkilaitteisiin, kun käytetään lattiakeskusta?

Saako kunnassanne/kaupungissanne lattiakeskusta siis käyttää vai ei ?

-

Kysymykseen voi vastata vastaamalla tähän sähköpostiviestiin.

Ohessa linkki esimerkiksi Tulvari Oy:n lattiakeskuksesta:

<https://tulvari.fi/tuotteet/lattiakeskukset/>

Terveisin

Jeremias Karhumaa, Oulun Ammattikorkeakoulun opiskelija
puh. 050 5625075

KUVA 1 Sähköpostiviesti LVI- ja rakennustarkastajille

Vapaamuotoisia vastauksia saatiin 12 kappaletta, joista 9 tuli kaupungeilta ja 3 kunnilta. Vastauksissa oltiin yksimielisiä siitä, että asuntoihin tai liiketiloihin voidaan asentaa lattiakeskuksia. Suorat ja pelkät lattianalaiset putkiliitokset ilman keskusta olivat ehdottomasti kiellettyjä. Kaupunki- ja kuntakohtaisia eroja syntyi ainoastaan lisävaatimusten osalta, jotka vaihtelivat suuresti. Lisävaatimuksia esitettiin esimerkiksi lattiakeskuksen viemäroinnistä, vuotojen siirtymisestä seuraavaan asuntoon, vuodon näkymisestä, kaukaloiden vesitiiveystestauksesta sekä kosteushälyttimen ja keskusten sijainnista.

3 LATTIA- JA SEINÄKESKUKSET SEKÄ TEKNIKKAELEMENTIT

Tulvarin lattia- ja seinäkeskukset ovat tarkoitettu nopeuttamaan ja helpottamaan LVI-asennuksia rivi- ja kerrostalotyömailla. Kaukalon läpivientitiivisteet ovat jakotukkipisteiden kanssa saman levyisiä, jolloin lopputuloksesta saadaan siistin näköinen. Keskusten mahdolliset vuotovedet johdetaan vuotolevyn kautta visuaalisesti näkyville tai kuivahajulukon kautta suoraan rakennuksen viemäri-verkoston. Keskuksiin asennetaan vakiotuotteena myös paristokäyttöinen vuotohälytin, joka voidaan asiakkaan pyynnöstä kytkeä myös 230 V -virransyötöllä sähköverkkoon. Tulvarin keskukset sisältävät myös säädösten mukaiset kannakkeet jokaiselle putkiosuudelle. Asiakkaan tahtoen keskuksiin voidaan asentaa myös lisäkomponentteja, esimerkiksi energiamittarit tai langattomat termostaatit keskusyksikköjen kanssa.

Lattiakeskusten hyviä puolia seinäkeskukseen verrattuna ovat jyrkkien käyttövesi- ja lämmitysputkien taitoksien pois jääminen sekä suora viemärintimahdollisuus. Tällöin isotkin syöttöjohdot ovat vaihdettavissa ja helpompi asentaa. Taitoskulmat jäävät pois myös lattialämmitysputkia asennettaessa. Hälyttimellä ja viemäröinnillä varustettu keskus ei aiheuta asukkaan poissa ollessa tai isomman vuodon sattuessa mittavia vesivahinkoja.

Keskusten liittimet, venttiilit ja osat liitetään tehtaalla hampullitoksilla. Kasatuille putkiosille tehdään koepaineistus liitosten tiivyyden varmistamiseksi. Urakoitsija asentaa keskuksen kohteessa ja liittää siihen vesi- ja lämmitysjohtot. Tulvarin keskukset helpottavat tulevia huolto- ja tarkastustöitä, kun vesimittarit ja putkiliitokset ovat selkeästi löydettävissä ja niihin päästään helposti käsiksi.

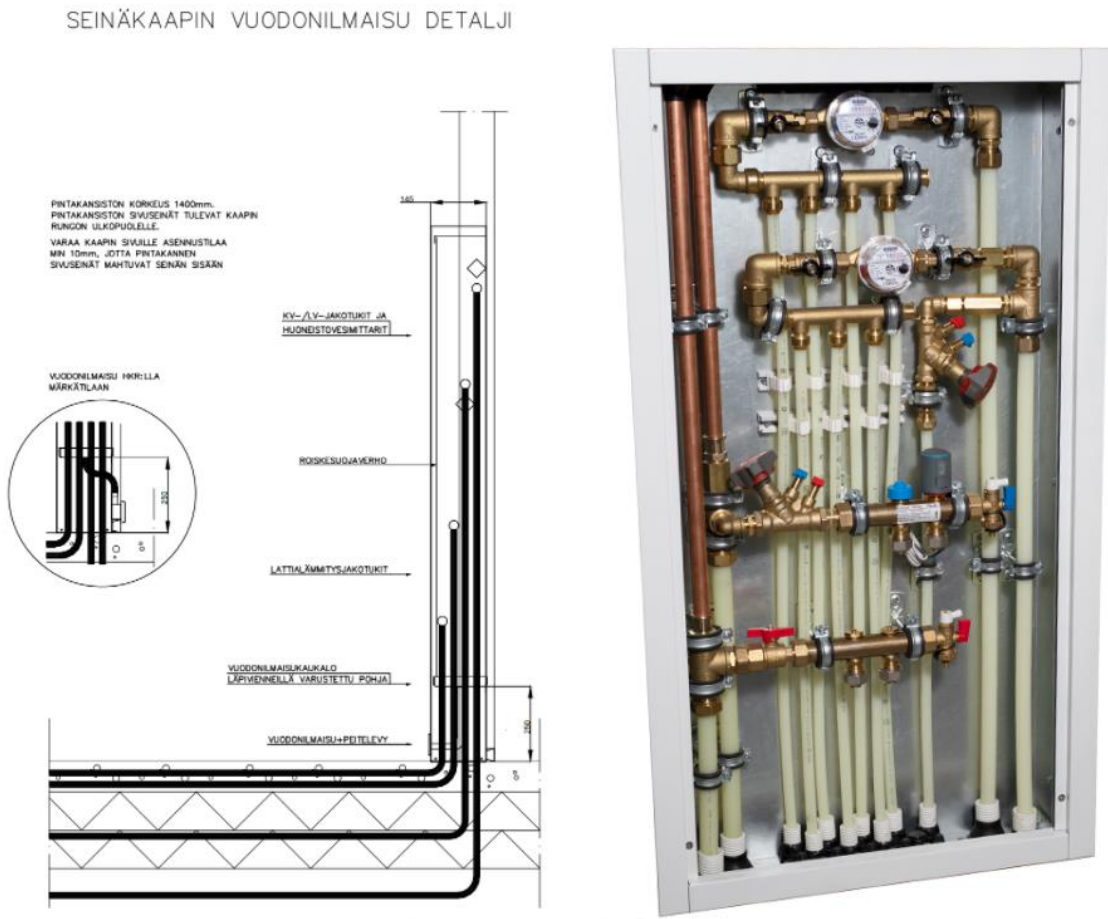
Keskuksien edut tulevat esiin myös silloin, kun arkkitehdit eivät ole varanneet LVI-tekniikalle muuta tilaa kuin nousukoteloiden paikat. Keskuksia voidaan pitää myös urakkarajana, jos käyttöväettä ja lattialämmitystä asentaa kaksi eri toimijaa.

3.1 Seinäkeskukset

Tulvarin seinäkeskusten avulla voidaan omakoti-, rivi-, luhti- ja kerrostalojen lämmitys ja käyttövesiverkostot rakentaa tehokkaasti pieneen tilaan. Seinäkeskuksen voi asentaa suoraan vapaavalintaiseen seinäpaikkaan tai runkotolppien väliin. Seinäkeskus sisältää vuodonilmaisulevyn, joka

sijaitsee keskuksen sokkelissa (kuva 2). Hanakulmarasialla ja suojaputkella voidaan vuotovedet tuoda myös lattiakaivolliseen tilaan.

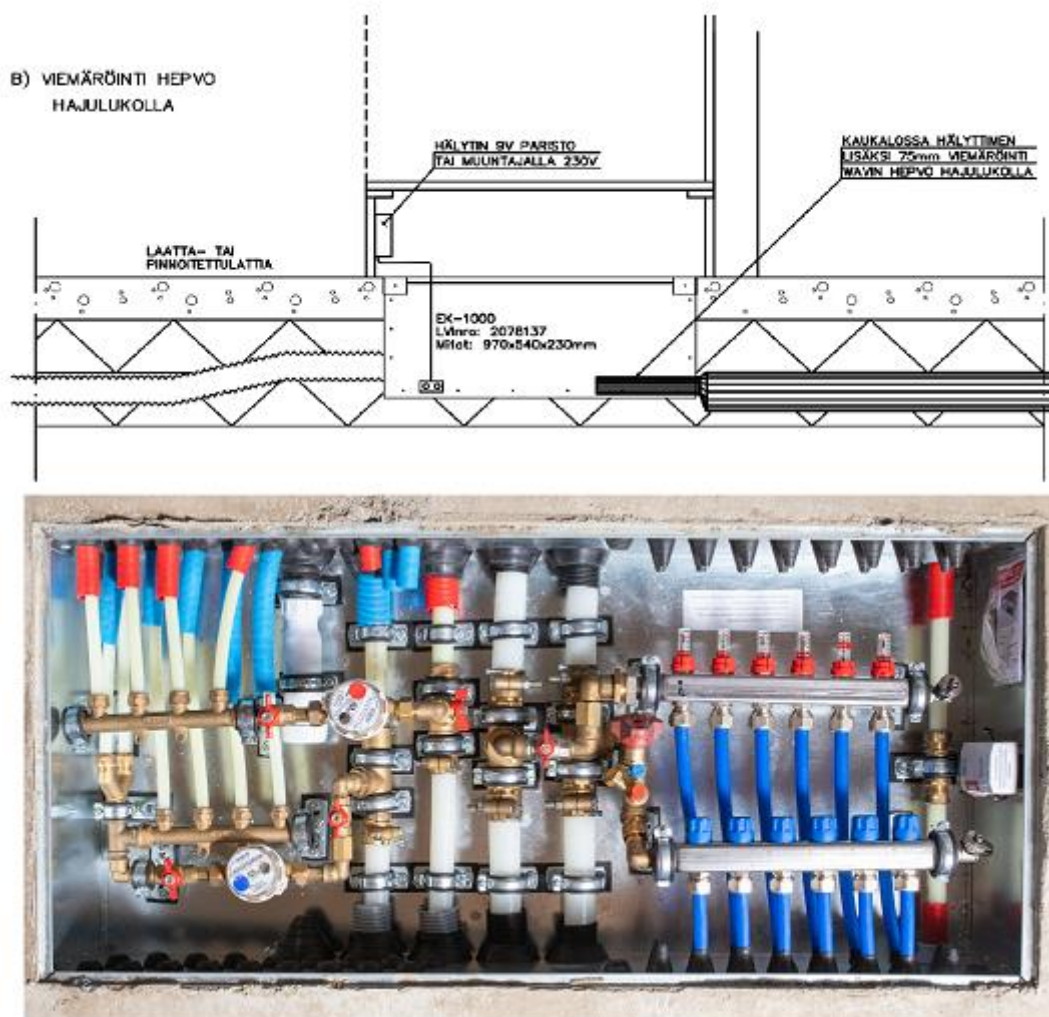
Seinäkeskuksia on neljää eri kokoa: SK-4, SK-5, SK-6 ja SK-9. Keskuksen numero ilmaisee lämmityspiirin jakotukin maksimikoon, joka keskukseseen voidaan asentaa. Tulvarin SK-Vaakamalli on maksimissaan 6-piiriselle jakotukille tarkoitettu seinäkeskus, jonka etuna on matalampi korkomitta perinteiseen seinäkeskukseen verrattuna. Kaikissa seinäkeskuksissa on vesitiivis taustalevy sekä pohja. Seinäkeskukset kasataan ja koepainetaan tehtaalla muiden keskusten tapaan. Seinäkeskuksia käyttämällä urakoitsijan tai rakennusliikkeen ei tarvitse tehdä korokevalu-, vesieristys- tai kotelointitöitä, kuten esimerkiksi tilanteissa, jossa LVI-tekniikka on asennettu suoraan tilanpuutteen takia vaatehuoneen seinälle, eteisen kaapistoon tai saunan lauteiden alle. (5.)



KUVA 2 Tulvarin seinäkeskus ja detailjokuva (5)

3.2 EK-lattiakeskukset

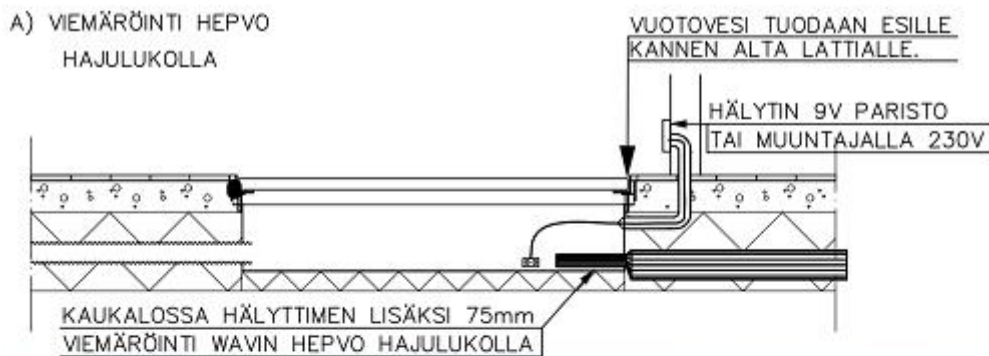
EK-lattiakeskukset ovat tarkoitettu asennettavaksi rivitaloasuntoihin valuvaihtelujen aikana. Keskus sijoitetaan eteisen kaapiston sokkelitilaan tai vaatehuoneen perälle (kuva 3). Keskuksen läpi kulkevat asuntojen väliset käyttö- ja lämmitysveden syöttöjohdot, joista otetaan haarat asuntokohdaisille jakotukeille. EK-keskuksia on kolmea eri kokoa. EK-1000 on maksimissaan 5-piiriselle lämmitysjakotukille, EK-1200 on maksimissaan 7-piiriselle lämmitysjakotukille ja EK-1400 on maksimissaan 9-piiriselle lämmitysjakotukille. Jokaisessa keskuksessa on viemäröintimahdollisuus vesivahinkojen varalle. (6.)



KUVA 3 Valmiiksi asennettu EK-keskus urakointikohteessa sekä asennusdetaljikuva

3.3 ETL-lattiakeskukset

ETL-lattiakeskukset ovat EK-keskuksien tapaan rivitalon lattiarakenteeseen asennettavia käyttövesi- ja lattialämmityskeskuskeskuksia. Niiden ero on sijoituspaikka asunnossa. ETL-keskus voidaan asentaa lattiarajapinnan alle, yleensä eteisen ulko-oven eteen (kuva 4). ETL-keskuksessa on säätökehikko ja kantava kansi, joka mahdollistaa keskuksen päältä kävelemisen. Kansi voidaan työmaalla päällystää samalla materiaalilla kuin tilan lattia on. ETL-keskuksia on kahta eri kokoa: ETL-1000, jossa lämmitysjakotukin maksimi piirimäärä on 6, sekä ETL-1200, jossa lämmitysjakotukin maksimi piirimäärä on 9. ETL-keskukset liitetään rakennuksen viemäriverkostoon tai vuotovedet ohjataan suoja-putkea pitkin lattiapintaa alempana olevaan tekniseen tilaan. (6.)



KUVA 4 ETL-keskus sekä asennusdetalji

3.4 Tekniikkaelementit

Tekniikkaelementit valmistetaan urakkakohteen LVI-suunnitelmien mukaisesti ja niihin asennetaan esimerkiksi runkoliittimet, jakotukit, vesimittarit ja kannakkeet. Esivalmistelun avulla asennus työmaalla nopeutuu ja samalla työmaan läpimenoaika paranee. Tekniikkaelementit nopeuttavat ja helpottavat lattia- ja seinäkeskusten tavoin tarjouslaskentaa, sillä komponenttien massalaskentaa ei tarvitse itse tehdä. Tekniikkaelementit sopivat esimerkiksi rakennuksiin, joihin ei keskusta ole suunniteltu (kuva 5). (7.)



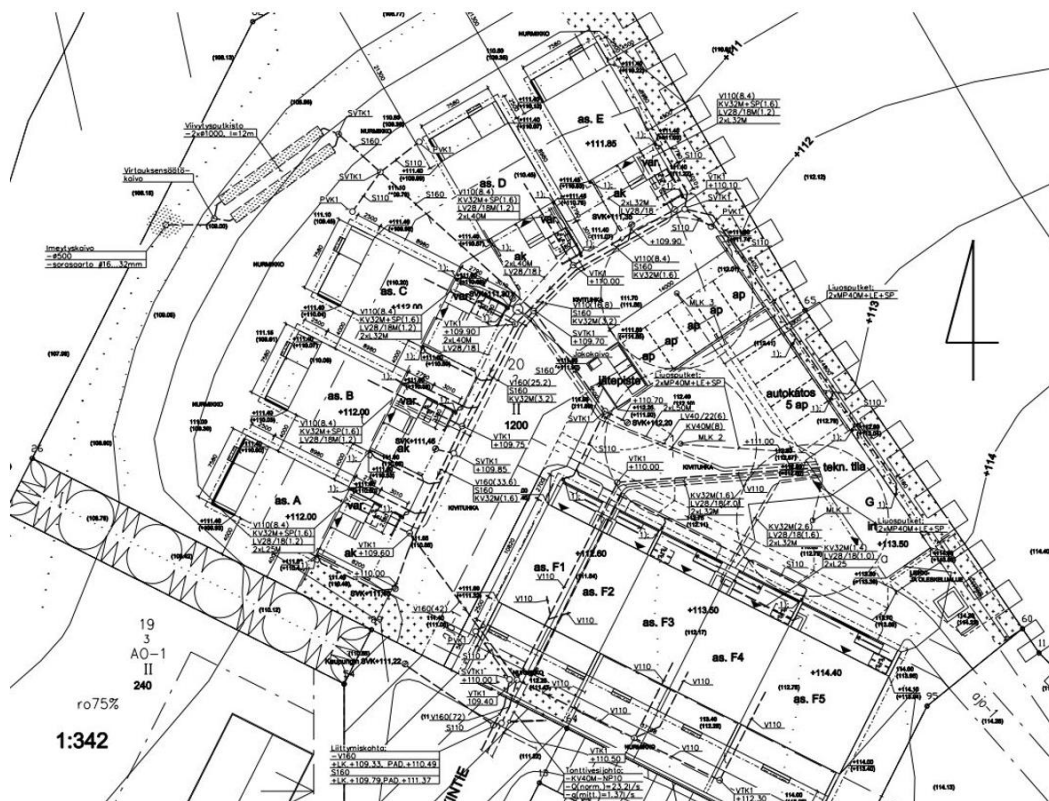
KUVA 5 Tulvarin tekniikkaelementti asennettuna työmaalla.

4 KUSTANNUSVERTAILU

Opinnäytetyön tarkasteltavaksi ja laskettavaksi kohteeksi valittiin asunto-osakeyhtiö Tampereelta. Kyseinen työmaa valikoitui, koska LVI-suunnitelmiin oli piirretty myös lämmitys- ja vesiputkien kyt-
kentäperiaatekuvat. Vertailu ja laskenta elementeillä ja ilman oli näin mahdollista toteuttaa. Malli-
kohteen LVI-rakentaminen alkoi vuoden 2021 tammikuussa.

4.1 Kohde

Tässä taloyhtiössä on 10 erilaista asuntoa, joissa viidessä on yksi kerros ja viidessä kaksi kerrosta (kuva 6). Jokaisessa asunnossa on myös eri määrä kylmä- ja lämminvesipisteitä sekä lattialämmi-
tyslenkkejä. Tämä tuo laskentaan tasapainottavaa monimuotoisuutta, toisin kuin tilanteessa, jossa
asunnot olisivat olleet monistettavia rivitaloasuntoja identtisillä vesipisteillä. Urakointikohteen kes-
kukset on toteutettu Tulvarin tekniikkaelementeillä, ja käyttövesijakotukkien koko vaihtelee kolmi-
paikkaisista kahdeksanpaikkaisiin jakotukkeihin.



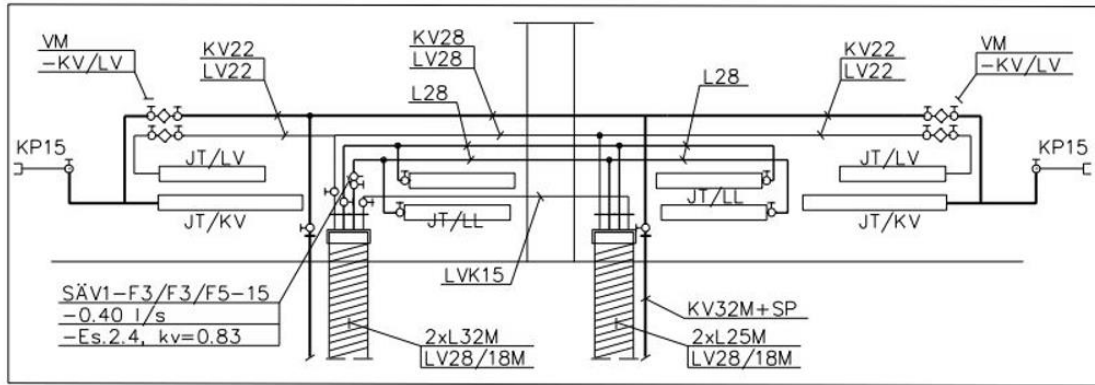
KUVA 6 Esimerkikohteen asemapiirustus

Asuntojen väliset putkiosuudet jätetään laskennasta pois, koska ne asennettaisiin joka tapauksessa, vaikkei tekniikkaelementtejä tulisikaan. Lattialämmitysjakotukkeja ja linjasäätöventtiileitä ei huomioida myöskään laskelmaan mukaan, koska toteutetun kohteen tarjouksesta käy ilmi, että ne eivät kuulu tässä kohteessa tekniikkaelementtien toimituksiin, vaan asentava yritys lähettää ne Tulvarin tehtaalle. Samanlaista toimintatapaa saatetaan käyttää esimerkiksi lämmönsiirtoimituksissa, joissa automaatiourakan saanut toimija lähettää venttiilit ja toimilaitteet lämmönsiirtimen valmistajalle. Kyseisellä toimintamallilla saadaan hintaan pieni pelivara. Sitä käytetään myös siksi, että joillakin yrityksillä saattaa olla yhteistyösopimuksia tuotteiden käyttämisestä tukkuliikkeiden, maahantuojan tai valmistajien kanssa. Lämmitysjakotukit kuuluisivat muussa tapauksessa tarjoukseen.

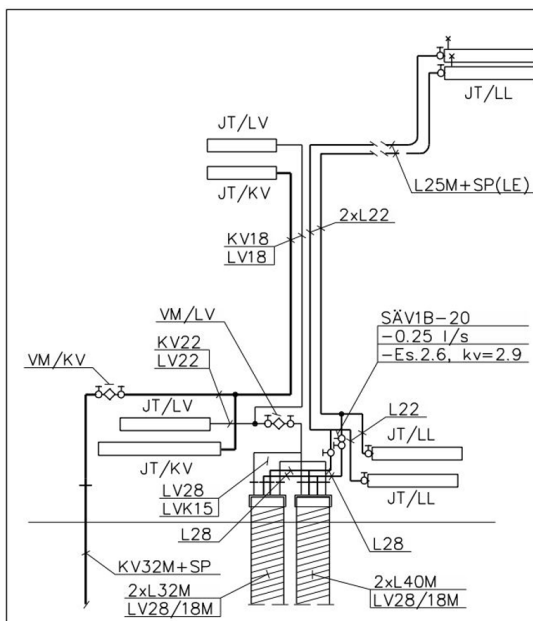
Taloyhtiön teknistä tilaa ei tässä vertailulaskennassa oteta huomioon, koska tekniikkaelementtiä ei siihen toimitettu ja tilan putkikoot sekä reitit pysyvät samana huolimatta siitä, olisiko kohteessa käytetty valmista elementtiä vai olisiko jakotukkipisteet rakennettu kohteessa paikan päällä.

4.2 Ilman tekniikkaelementtejä

Venttiilit, mittarit, messinkiosat, liittimet, kannakkeet ja jakotukit lasketaan kytkentäkuvien pohjalta (kuvat 7 ja 8), jonka jälkeen lasketut osat syötetään Broker Estimate -ohjelmaan. (liite 1.) Jokainen osa pyritään valitsemaan siten, että sen hankintahinta on mahdollisimman pieni, kuitenkin niin ettei eri tukkutoimittajia tule loppulaskelmaan kolmea enempää. Normituntihinnat jakokaappien asennustyölle lasketaan Talotekniikka-alan työehtosopimuksen mukaisesti. Laskentaohjelma antaa syöttösivujen jälkeen suoraan yhteenvedon töiden ja materiaalien kustannuksista, joita sitten verrataan valmiiden tekniikkaelementtien hintaan.



KUVA 7 Talojen F3 ja F4 kytkentäperiaatekuva



KUVA 8 B-talon ala- ja yläkerran kytkentäkuva

Tarjouslaskelmaan ei oteta mukaan prosentikorotuksia suoraan haitallisista, hinnankorotuksista, matkakuluista, varastokustannuksista, siivous- tai nostokuluista tai muista kokonaisurakkaan vaikuttavista kustannuksista, koska kokonaislaajuisessa tarjouslaskennassa ne lisätään koko tarjouslaskennan päätteeksi. Tekniikkaelementit ovat vain osa kokonaisurakkaa, ja laskennassa lisäkuluja ei voida kuitenkaan kokonaan jättää huomioimatta, joten ne suhteutetaan ja valikoidaan urakakohteeseen ainoastaan tekniikkaelementtien osalta.

Kaikkia urakkaan tulevia osia ei voida periaatekuvien pohjalta laskea täydellisesti, tästä syystä laskentavaiheen loppusääntöihin lisätään 3 %:n pientarvikelisiä sekä 20 %:n tarvikekate.

Laskennassa otetaan huomioon vuoden 2021 hinnankorotukset. Ilman tätä laskennasta tulee liian kallis, ja näin ollen tekniikkaelementtien ”paremmuus” saa merkittävää etua. Messinkiosien hinnat ovat keskimääräisesti nousseet 17,7 % vuoden 2021 aikana. (8.)

Broker Estimate -laskentaohjelmaan syötetään kytkentäkuvien sekä talotekniikan työehtosopimuksen mukaiset massoitettut osat ja työt. Normituntikertoimena ja keskituntiansiona käytetään 17,22 €/NH (9, s.14).

Jokaiselle jakokaapille lasketaan Talotekniikka-alan työehtosopimuksen mukaan 4,0 NH/kpl. Asuntoja on taloyhtiössä 10, joten normityötunteja kertyy 40 tuntia. Viidessä asunnossa on kuitenkin yläkerta, jonne käyttöveden ja lämmityksen jakopisteet pitää myös asentaa. Nämä ovat putkilukumääriltään kuitenkin pienempiä paketteja alakerran jakopisteisiin nähden, joten niiden asentamiseen lasketaan 2,5 NH/kpl. Kokonaistytöntuntimääräksi tulee 52,5 tuntia.

Jakotukkien ja putkiston koestukselle asetetaan 50 €:n lisä sekä 200 €:n työnjohtolisä. Nämä kulut koskevat yhteisesti kaikkia asennettavia jakokeskuksia. 75 %:n sosiaalikulusta nostaa kaavan 1 mukaisesti työn hintaa 865,54 eurolla. Kaavan 2 mukaisella laskutoimituksella 15 % katteen lisäys nostaa työosuuden kokonaishinnaksi 2375,99 €.

(Työtunnit x Normituntihinta + Lisä 1 + Lisä 2) x Sosiaalikulut

$$\left(52,5h \times 17,22 \frac{\text{€}}{h} + 50\text{€} + 200\text{€} \right) \times 0,75 = 865,54\text{€}$$

KAAVA 1 Sosiaalikulujen osuus työkustannuksista.

$$\left(\frac{\text{Työtunnit} \times \text{Normituntihinta} + \text{Lisä 1} + \text{Lisä 2} + \text{Sosiaalikulut euroina}}{100\% - \text{Työn kate \%}} \right)$$

$$\frac{52,5 h \times 17,22 \frac{\text{€}}{h} + 50 \text{ €} + 200 \text{ €} + 865,54 \text{ €}}{100\% - 15\%} = 2375,99 \text{ €}$$

KAAVA 2 Työosuuden kokonaishinta.

Joulukuun 2021 hinnoilla materiaalikustannuksia kertyy massaluettelon mukaan 3781,47 €. Vuoden 2021 tammi- ja joulukuun välinen 17,7 %:n hinnannousu huomioon otettuna materiaalikustannuksiksi muodostuu kaavan 3 mukaisesti 3212,80 €.

Tuotteiden nykyinen hinta

100% + hinnannousu %

$$\frac{3781,47 \text{ €}}{1 + 0,177} = 3212,80 \text{ €}$$

KAAVA 3 Tuotteiden hinta vuoden 2021 alussa.

Lisäksi 3 %:n pientarvikelisä sekä 20 %:n materiaalikate nostavat materiaalikustannukset 4136,48 euroon. Rakennusaliyhankintakuluja lisätään 300 €:n verran, jotka muodostuvat muun muassa reikien porauksista ja tukipuiden lisäyksistä. Loppulaskelma antaa työn, materiaalien ja alihankintojen kokonaishinnaksi 6812,47 €, joka ei sisällä arvonlisäveroa (kuva 9).

LASKELMA

Asiakas: Jeremias Karhumaa Opinnäytetyö
 Kohde: Esimerkkikohde Tampere
 Tarjous: 000915 Jeremias Opinnäytetyö 2021
 Vastuuhenkilö: Jeremias Karhumaa
 Tarjouspvm: 26.11.2021

Summat ilman ALV:a

Kustannuslaji	Lähtöhinta	Lisät	Yhteensä	Määrä yht.	Päivät
Työ	904,05	1471,94	2375,99	52,5	6,56
Tuote	3212,8	923,68	4136,48		
Alihankinta	300		300		
Yhteensä	4416,85	2395,62	6812,47	52,5	6,56

Kustannuslaji	Tuotealue	Kuvaus	Sääntö	%	Summa/Kpl	Lähtöhinta	Lisät	Yhteensä	Määrä yht.
Työ	Putki	Työ	Lähtösääntö			904,05			
Työ	Putki	Normituntikerroin	Tuntikerroin		17,22	904,05		904,05	52,5
Työ	Putki	Keskituntiansio	Kta		17,22	904,05		904,05	52,5
Työ	Putki	Koestus	Lisähinta		50	904,05	50	954,05	52,5
Työ	Putki	Työnjohtokulut	Lisähinta		200	954,05		1154,05	52,5
Työ	Putki	Sosiaalikulut	%-lisä summa	75		1154,05	865,54	2019,59	52,5
Työ	Putki	Työn kate	Kate-%	15		2019,59	356,4	2375,99	52,5
Tuote	Putki	Tuote	Lähtösääntö			3212,8			
Tuote	Putki	Pientarvikkeet %	%-lisä summa	3		3212,8	96,38	3309,18	
Tuote	Putki	Tarvikekate-%	Kate-%	20		3309,18	827,3	4136,48	
Alihankinta	Putki	Alihankinta	Lähtösääntö			300			

Kuva 9 Kokonaislaskelma ilman tekniikkaelementtejä.

5 KESKUSTEN KÄYTTÖHYÖDYT URAKOITSIJOLLE

Tulvarin valmistamat lattia- ja seinäkeskukset sisältävät useita messinki- ja kupariliitoksia, jotka liitetään tehtaalla sarjatuotannolla valmiiksi paketeiksi. Keskusten käyttövesipaketit paineistetaan määräysten mukaisesti, ja siitä laaditaan painepöytäkirja, joka tallennetaan yrityksen tietokantaan. Jokaisesta toimitetusta keskuksesta tallennetaan myös valokuvat. Toimintamallia on optimoitu siten, että osien ja liitosten määrä minimoidaan ja lopputuloksesta saadaan visuaalisesti hienon näköinen.

Tulvarin keskusten rungot massataan ja niitataan vesitiiviiksi. Urakointikohteessa syöttöjohdot, käyttövesi- ja lattialämmityspotket suojaputkineen tuodaan kaukaloön tiivisteiden läpi. Keskuksien läpimenotiivisteet leikataan tehtaalla jo valmiiksi urakkakohteen putkikoon mukaan. Mahdollisen vuotoveden siirtyminen viereiseen asuntoon estetään tiivistekiekolla, joka puristetaan tiivisteiden ja putken väliin metallisella kiristyspannalla.

Kannakevälit asennetaan automaattisesti määräysten mukaan. Tällöin urakoitsija varmistuu siitä, että kannakkeet kestävät putkien ja niiden sisällön painon, putkieristeen ja putkistovarusteiden painon, lämpöliikkeen aiheuttamat voimat, veden virtauksen aiheuttamien paineiskujen tuottamat rasitukset sekä pitävät putket värähtelemättä paikoillaan. Oikea kannakeväli mahdollistaa putkistojen lämpölaajenemisen. Kannakkeet ovat määräysten mukaisia, ja ne eivät aiheuta putkiin kulumista tai tuota ääntä. Linjasäätöventtiilien suojaetäisyydet tulevat automaattisesti oikein asennetuiksi ja niiden asennot ovat asennusohjeiden mukaiset. Tämä antaa järjestelmää mitatessa ja tasapainotettaessa oikeat virtaamat ja paine-erotulokset.

Asentavan yrityksen ei siis tarvitse huolehtia keskusten sisäisten valmisliitosten pitävyydestä, sillä ne kuuluvat Tulvarin tuotetakuuseen. Koko putkijärjestelmä on kuitenkin koepainettava työmaalla voimassa olevien määräysten mukaan. Urakointikohteen tarjouslaskentavaihe tarkentuu ja nopeutuu, kun kaikkien liitososien ja asentamiseen kuluvien työmäärien laskenta jää pois. Urakointikohteet valmistuvat nopeammalla aikataululla, kun työnjohdon työmaavierailut sekä asentajien tukkukäynnit vähentyvät. Tulevat huoltotoimenpiteet helpottuvat keskusten sijainnin ja selkeän tuotesuunnittelun ansiosta. Tulvari optimoi jo tehtaalla keskuksiinsa nopeat ja helpoiten asennettavat osat ja liittimet. Tulvari antaa tuotteilleen 2 vuoden takuun.

6 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Itsetoteutettujen jakotukkipakettien arvonlisättömäksi hinnaksi muodostui 6812,47 € ja valmiiden tekniikkaelementtien hintapyynti oli 6840,00 €. Hintojen erotus on ainoastaan 27,53 €. Elementtejä toimitettiin yhteensä 15 kappaletta, joten yksittäisen keskuksen keskimääräiseksi säästökseen muodostui 1,84 €.

Esimerkkikohteen laskelma on niin sanotusti tiukasti laskettu urakka, eli siinä ei ole varaa käytännön virheille. Katteen osuus itsetoteutetussa työssä oli vain 356,40 € (kuva 9). Jo ensimmäinen asentajan tekemä turha tukkureissu tai pienikin urakkalaskennasta poisjäänyt lisätyö vaikuttaa negatiivisesti työn kannattavuuteen.

Keskisuuren urakoitsijan ei siis kannata kilpailla materiaalikustannuksissa isojen ja yhteen toimialaan suuntautuneiden toimijoiden kanssa. Tehtaiden kilpailukyky muodostuu materiaalihankintojen määrästä sekä vakiodusta työprosessista, joka säästää aikaa ja kustannuksia. Lisäksi yhden keskuksen läpimenoaika tehtaassa on reilusti vähemmän kuin työmaalla.

Tuloksista voidaan todeta, että rahallinen säästö ei ole lainkaan sopivassa suhteessa työmaalla mahdollisesti tapahtuviin riskeihin. Varmuus liitosten pitävyydestä, laskentavaiheen nopeutumisesta, työmaan aikataulutustarkkuudesta keskusten osalta ja siitä, etteivät erilliset komponentit viivästy, on saavutettavissa tässä tapauksessa alle kahdella eurolla elementtiä kohden.

Tässä esimerkkikohteessa ajallista säästöä tekniikkaelementtejä käyttämällä saadaan 52,5 tuntia joka antaa liikkumavaraa muiden LVI-töiden aikataulutamisessa, joten myös viivästyskorkotodennäköisyydet pienenevät.

7 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli laatia tarkka kustannuslaskelma sekä käyttöhyötyinformaatio. Sitä oli erittäin mielenkiintoista toteuttaa. Tarkkoihin loppupäätelmiin tarvitsisi useamman kohteen sekä monen vuoden otannan. Jatkokehitykselle jää tilaa tulevaisuudessa. Esimerkiksi sovellusta, joka kertoisi räätälöidysti jokaisen kohteen konkreettiset ajalliset ja rahalliset säästöt sekä keskkusten prosenttiosuuden koko urakasta, voitaisiin käyttää myyntitilanteissa hyväksi.

Tekniikkaelementteihin suunnattuja laskelmia oli tarjolla jonkin verran, mutta osa niistä saattoi olla useita vuosia vanhoja tai aihe ei kohdistunut suoranaisesti samaan kategoriaan. Vastaavaa lähde-materiaalia ei ollut juuri saatavilla.

On selvää, että pärjätäkseen talotekniikka-alalla, pitää kiinnittää entistä enemmän huomiota kustannustehokkaisuuteen, aikaa, resursseja ja tilaa säästäviin ratkaisuihin. Tulvarin keskustuotteiden käyttöä voidaan pitää yhtenä ratkaisuna, mutta se ei yksinään riitä. On myös ymmärrettävä, miten ja milloin tuotteiden käytöstä saadaan paras hyöty irti. Varastoinnin, työntuntien, yhteistyökumppaneiden ja toimintamallien optimoinnit ovat taas omia kehitysvaihtoehtoja, mutta niihin perehtyminen vaatisi jo oman opinnäytetyön.

Kohdeyrityksen henkilökunta auttoi vastaamaan opinnäytetyön aikana tulleisiin kysymyksiin ja oli mukana koko prosessin ajan. Uskon, että tätä opinnäytetyötä voidaan käyttää yrityksessä tulevaisuuden tarpeisiin.

LÄHTEET

1. Finlex 2020. Ympäristöministeriön asetusrakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista annetun ympäristöministeriön asetuksen 2 ja 10 §:n muuttamisesta. Hakupäivä 9.12.2021. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2020/20200814>.
2. Talotekniikkainfo 2021. 10. Vesimittarit. Hakupäivä 30.11.2021. <https://talotekniikkainfo.fi/vesi-ja-viemarilaitteistot-opas/10-vesimittarit>.
3. Talotekniikkainfo 2021. 16. Kannatukset ja kiinnitykset. Hakupäivä 20.12.2021. <https://talotekniikkainfo.fi/vesi-ja-viemarilaitteistot-opas/16-kannatukset-ja-kiinnitykset>.
4. Talotekniikkainfo 2021. 13. Vuotojen havaittavuus. Hakupäivä 20.12.2021. <https://talotekniikkainfo.fi/vesi-ja-viemarilaitteistot-opas/13-vuotojen-havaittavuus>.
5. Tulvari 2021. Seinäkeskukset. Hakupäivä 20.12.2021 <https://tulvari.fi/tuotteet/seinakeskukset/>.
6. Tulvari 2021. Lattiakeskukset. Hakupäivä 20.12.2021 <https://tulvari.fi/tuotteet/lattiakeskukset/>.
7. Tulvari 2021. Putkiosien kokoonpano. Hakupäivä 20.12.2021 <https://tulvari.fi/tuotteet/putkiosien-kokoonpano/>.
8. Karppinen, Marko 2021. Messinkiosien hinnannousu. Henkilökohtainen sähköpostiviesti. 29.11.2021. Vastaanottaja: Jeremias Karhumaa.
9. Talotekniikka-alan työehtosopimus työntekijöille. LVI-Tekniset Urakoitsijat LVI-TU ry Rakennusliitto ry 2020–2022.

Nro	Kuvaus	Kuvaus	Yks	Määrä
15	Putket ja yhteet, kuparia			
1570305W	KULMAYHDE MESS SK/UK 3/4		KPL	10,00
1570306W	KULMAYHDE MESS SK/UK 1		KPL	10,00
1570505W	T-YHDE MESS 3/4	PT	KPL	10,00
1570506	T-YHDE ERIK.MESS.	MSHA 25	KPL	25,00
1570507	T-YHDE ERIK.MESS.	MSHA 32	KPL	4,00
19	Muoviputken liittimet PE			
1932525	PEX-LIITIN UK TA	3/4x25x2,3 TA653-625 PN6	KPL	20,00
1932527	PEX-LIITIN UK TA	3/4x28x4,0 TA603-628 PN10	KPL	15,00
1932528	PEX-LIITIN UK TA	1x18x2,5 TA603-918 PN10	KPL	20,00
1932532	PEX-LIITIN UK TA	1x32x3,0 TA653-932 PN6	KPL	14,00
1932533	PEX-LIITIN UK TA	1x32x4,4 TA603-932 PN10	KPL	13,00
1932540	PEX-LIITIN UK TA	1 1/4x40x3,7 TA503-140 PN6	KPL	4,00
20	Taipuisat muoviputket sekä osat			
2048136	JAKOTUKKI 3/4-3X1/2	JATU 3-OS HELA	KPL	18,00
2048146	JAKOTUKKI 3/4-4X1/2	JATU 4-OS HELA	KPL	16,00
32	Kiinnitys-, tiivistys- ja merkitsemistarvik			
3211208	KIERRETANKO ONNLINE	HST M8x2000 DIN 975	M	6,00
3232903	C-PIDIN FGRS ZN FISCHER	20-24 mm ERISTETTY	KPL	20,00
3232904	C-PIDIN FGRS ZN FISCHER	25-30 mm ERISTETTY	KPL	15,00
3232905	C-PIDIN FGRS ZN FISCHER	32-37 mm ERISTETTY	KPL	20,00
3232906	C-PIDIN FGRS ZN FISCHER	40-44 mm ERISTETTY	KPL	10,00
3233572	C-PIDIN FGRS ZN FISCHER	15-19mm M8/M10 ERISTETTY	KPL	10,00
3254295	BETONIRUUVI FISCHER	FBS 6X35 M8/10 SK 100/LTK	KPL	100,00
37	Palloventtiilit			
3711375	PALLOVENTTIILI EM ALTECH EKO	DN 15 (1/2) LYHYT CW511L	KPL	40,00
44	Vesimittarit ja laskurit sekä mittarin liit			
4415747	LÄMMINVESIMITTARI SENSUS RJET	DN 15 L110 G1/2 Q3 2,5	KPL	10,00
4415749	KYLMÄVESIMITTARI SENSUS RJET	DN 15 L110 G1/2 Q3 2,5	KPL	10,00
4482504	VESIM.LIITINPARI MESS	VEMILI 1X3/4	PAR	10,00
L	Putki			
ABK021	SUPISTUSNIPPA EM OPAL	1x3/4 EM	KPL	15,00
ABK023	SUPISTUSNIPPA EM OPAL	1 1/4x1 EM	KPL	2,00