

LVI-urakoinnin laadunvarmistus projektinhallinnassa

Sami Silfver

Opinnäytetyö
Hajautetut energiajärjestelmät

2016

OPINNÄYTE	
Arcada	
Koulutusohjelma:	Hajautetut energiajärjestelmät
Tunnistenumero:	5357
Tekijä:	Sami Silfver
Työn nimi:	LVI-urakoinnin laadunvarmistus projektinhallinnassa
Työn ohjaaja (Arcada):	Jarmo Lipsanen
Toimeksiantaja:	Quattroservices Oy
<p>Tiivistelmä:</p> <p>Uusi rakennustuotteita koskeva laki tuli voimaan 1.7.2013, tämän lain myötä suurelle osalle talotekniikkaan liittyvistä rakennustuotteista CE-merkintä tuli pakolliseksi. Muut rakennustuotteet joilla ei ole CE-merkintää tarvitsevat kuitenkin jonkun muun kansallisen tuotehyväksynnän.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on ollut selventää rakennustuotteiden tuotehyväksyntöjä ja niihin liittyviä määräyksiä ja ohjeita, ja samalla kertoa millä laadunvarmistus toimenpiteillä laatu varmistetaan LVI-urakoinnissa työmaalla. Työssä ollaan käyty läpi työmaalla tapahtuvista laadunvarmistukseen liittyvistä toimenpiteistä urakan eri vaiheissa. Tästä syntyi niin kutsuttu malli työmaan laadunvarmennukseen. Opinnäytetyön lopussa käytiin esimerkkikohteen avulla läpi miten laadunvarmistus toteutettiin LVI-urakoinnin käytännön kohteessa.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena on että Quattroservices Oy:llä työskentelevät toimihenkilöt voisivat käyttää tätä opinnäytetyötä apunaan projektinhallinnassa ja työmaan laadunvarmistuksessa.</p> <p>Tulokseksi ollaan saatu niin kutsuttu laadunvarmistusohje, jossa ollaan kerrottu laadunvarmistukseen liittyvistä toimenpiteistä, tarkastuksista ja menetelmistä jotka ovat tarpeen työn laadunvarmistamiseen työmaalla.</p>	
Avainsanat:	Quattroservices Oy, Laatu, Laadunvarmistus, tuotehyväksyntä, CE-merkintä.
Sivumäärä:	53+27
Kieli:	Suomi
Hyväksymispäivämäärä:	26.5.2016

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Distribuerade energisystem
Identifikationsnummer:	5357
Författare:	Sami Silfver
Arbetets namn:	Kvalitetssäkring i projekthanteringen av VVS-entreprenader
Handledare (Arcada):	Jarmo Lipsanen
Uppdragsgivare:	Quattroservices Oy
<p>Sammandrag:</p> <p>Den nya lagen om byggprodukter trädde i kraft den 1.7.2013, som resultat av detta blev CE-märkning obligatoriskt för en stor del av de hustekniska byggprodukterna. Resten av byggprodukterna som inte behöver CE-märkning måste ändå ha något annat nationellt produktgodkännande.</p> <p>Syftet med examensarbetet har varit att förtydliga byggprodukternas produktgodkännanden och de bestämmelser samt instruktioner som hör till dem. Samtidigt berättas det med vilka kvalitetssäkrings åtgärder man försäkras sig av att kvaliteten uppfylls i VVS-entreprenader på byggnadsplatsen. I arbetet har man gått igenom vilka olika åtgärder som behöver göras på byggnadsplatsen för att kvaliteten uppfylls i entreprenadens olika skeden. Det resulterade i att en så kallad modell för kvalitetssäkring på byggnadsplatser uppstod. I slutet av examensarbetet har man gått igenom med hjälp av ett exempelprojekt hur kvalitetssäkringen uppfylldes i VVS-entreprenaden i praktiken.</p> <p>Målet med examensarbetet är att personalen på Quattroservices Oy skulle kunna använda detta examensarbete som hjälp vid projekthantering och vid kvalitetssäkringen på byggnadsplatserna. Resultatet har blivit en så kallad kvalitetssäkringsguide, där man berättar om de åtgärder, inspektioner och metoder som är nödvändiga för att kvaliteten uppfylls på byggnadsplatsen.</p>	
Nyckelord:	Quattroservices Oy, Kvalitet, Kvalitetssäkring, produktgodkännande, CE-märkning.
Sidantal:	53+27
Språk:	Finska
Datum för godkännande:	26.5.2016

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Distributed energysystems
Identification number:	5357
Author:	Sami Silfver
Title:	Quality assurance in project management of HVAC contractors.
Supervisor (Arcada):	Jarmo Lipsanen
Commissioned by:	Quattroservices Oy
<p>Abstract:</p> <p>The new law on construction products was introduced on the first of July 2013. As a result, CE marking became mandatory for a considerable amount of the technical products in the construction industry; the rest requiring other nation-specific approvals and certifications.</p> <p>The purpose of the thesis is to clarify the product approvals for construction products and their respective legislations and instructions. Additionally, this paper seeks to elucidate which quality assurance measures are taken in order to ensure that the quality standards are met by the HVAC contractors on the construction site. The process entails a careful elaboration of the different steps needed on-site in the various stages of the construction procedure. Consequently, a so-called model for quality assurance on construction sites emerged. The final part of the thesis explores how quality assurance was reached in practice on a specific construction site in the HVAC industry.</p> <p>Finally, the ultimate goal of this project is to facilitate project management and quality assurance on construction sites for employees at Quattroservices Oy. The result has been known as a quality assurance guide, which demonstrates the necessary measures, inspections and methods for ensuring that quality is met in all stages on the construction site.</p>	
Keywords:	Quattroservices Oy, quality, quality assurance, product approvals, CE mark.
Number of pages:	53+27
Language:	Finnish
Date of acceptance:	26.5.2016

SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT

1	JOHDANTO.....	10
1.1	Quattroservices Oy	10
1.2	Rakenne.....	11
2	LAATU.....	11
2.1	Laadun eri näkökulmat.....	12
2.2	Laatu LVI-urakoinnissa.....	14
3	RAKENNUSTUOTTEIDEN LAINSÄÄDÄNTÖ YLEISESTI	15
3.1	EU:n rakennustuoteasetus	16
3.2	Rakennuskohteen perusvaatimukset.....	16
3.3	Rakennustuoteasetus ja tuotehyväksyntälaki	17
4	RAKENNUSTUOTTEIDEN TUOTEHYVÄKSYNTÄ	17
4.1	CE-merkintä.....	18
4.2	Rakennustuotteiden CE-merkintä	19
4.2.1	<i>Dop, suoritustasoilmoitus.....</i>	<i>19</i>
4.3	hEN merkintä eli harmonisoitu tuotestandardi.....	20
4.4	ETA eli eurooppalainen tekninen arviointi.....	21
4.5	Hyväksyntämenettelyt.....	22
4.6	Tyyppihyväksyntä.....	22
4.7	Varmennustodistus	23
4.8	Valmistuksen laadunvalvonnan varmentaminen.....	24
4.9	Rakennuspaikkakohtainen varmentaminen	25
5	VIRANOMAISVAATIMUKSET LVI-TUOTTEILLE	26
5.1	Lämmitys ja jäähdytys.....	27
5.2	Vesi- ja lämpöjohdot ja laitteet.....	28
5.3	Viemärit.....	28
5.4	Märkä- ja saniteettitilat	30
5.5	Ilmanvaihtojärjestelmät.....	30
5.6	Paloturvallisuus	31

6	MALLI TYÖMAAN LAADUNVARMENNUKSESTA	32
6.1	Tuotteiden hyväksyttäminen	32
6.2	Omantyöntarkastus.....	33
6.3	Tuotteiden testaus ja todentaminen.....	38
6.4	Luovutus.....	44
6.5	Takuukäytännöt.....	44
7	MALLIN KÄYTTÖ KÄYTÄNNÖN KOHTEESSA.....	45
7.1	Tuotteiden hyväksyttäminen	46
7.2	Omantyöntarkastus.....	46
7.3	Tuotteiden testaus ja todentaminen.....	47
7.4	Luovutus.....	48
7.5	Takuukäytännöt.....	48
8	YHTEENVETO	49
9	SAMMANFATTNING PÅ SVENSKA.....	50
	LÄHTEET	54
	LIITTEET	57

Lyhenteet

MRL	Maankäyttö- ja rakennuslaki.
CEN	Eurooppalainen standardisoimisjärjestö.
RakMK	Suomen rakentamismääräyskokoelma.
hEN	Harmonisoitu tuotestandardi.
EN	Eurooppalainen standardi.
EC	Euroopan komissio.
ISO	International Organization for Standardization. Kansainvälinen Standardisoimisjärjestö.
ZA-liite	hEN:n liite, jossa määritellään CE-merkinnän edellytykset.
YM	Ympäristöministeriö.
Dop	Suoritustasoilmoitus.
AVCP	Assessment and Verification of Constancy of Performance, eli suoritustason pysyvyyden arviointi ja varmentaminen.

Kuvat

Kuva 1. Laadun eri näkökulmat. (muokattu lähteestä: Kankainen & Junnonen 2001 s.8).

Kuva 2. CE-merkintä. (Saatavilla: <http://ec.europa.eu/enterprise/faq/ce-mark.htm>)

Kuva 3. Harmonisoidun tuotestandardin rakenne. (Saatavilla: http://www.henhelpdesk.fi/www/fi/harmonisoitu_tuotestandardi/index.php).

Kuva 4. Tyypinhyväksyntä merkki.

Kuva 5. Varmennustodistuksen merkintä. (Saatavilla: http://www.vttexpertservices.fi/Pages/rakennustuotteet_varmennustodistus.aspx).

Kuva 6. Valmistuksen laadunvalvonnan merkintä. (Saatavilla: http://www.vttexpertservices.fi/Pages/rakennustuotteet_laadunvalvonta_varmentaminen.aspx).

Kuva 7. Visuaalinen puhtausasteikko.

Kuva 8. Visuaalisen puhtausasteikon käyttöohje sekä metallijauheen ja öljyn kerääntymät kanavassa.

Kuva 9. Yksittäisen ilmanvaihtokoneen ominaissähkötehon laskentakaava.

Kuva 10. Koko ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähkötehon laskentakaava.

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty tilaustyönä Quattroservices Oy:lle. Insinööriyön tekemiseen on sisällynyt paljon työmaalla käyntiä, jossa olen saanut tehdä omantarkastuksia ja muita laadunvalvontaan liittyviä toimenpiteitä. Olen oppinut paljon laadunvarmistukseen liittyvistä asioista.

Haluaisin erityisesti kiittää esimiestäni ja insinööriyön valvojaa Tuomas Mänttäriä sekä projektinohitaja Eerik Eelteetä jotka ovat auttaneet minua työmaalla. Kiitokset vielä lopputyöntarkastaja Harri Anukkalle ja ohjaaja Jarmo Lipsaselle.

Helsinki 26.5.2016

Sami Silfver

1 JOHDANTO

Oltuani kesätöissä Quattroservices Oy:llä vuosina 2014 ja 2015, ehdotettiin minulle insinööriyön aiheeksi LVI-urakoinnin laadunvarmistusta projektinhallintaan. Tarkoituksena opinnäytetyössä on selventää rakennustuotteiden tuotehyväksyntöjä ja niihin liittyviä määräyksiä ja ohjeita. Aihe on ajankohtainen, mielenkiintoinen sekä haastava ja siksi päätin kirjoittaa tästä aiheesta. Ennen insinööriyön tekemistä minulla ei ollut paljon tietoa rakennustuoteasetuksesta eikä tuotehyväksyntälaista. Insinööriyön toinen pääaihe on ollut tehdä laadunvarmistus käsikirja, niin sanottu ohje miten laatua ja tuotehyväksyntöjä työmaalla valvotaan. Tavoitteena on että Quattroservices Oy:llä työskentelevät projektinohitajat ja projektipäälliköt voisivat käyttää tätä insinööriyötä apunaan projektinhallinnassa.

Insinööriyössä on käytetty käytännön kohdetta esimerkkinä, kohteen tarkoituksena on ollut näyttää miten tuotehyväksyntöjä valvottiin ja mitä laadunvarmistus toimenpiteitä tehtiin. Insinööriyössä esimerkkikohde on Helsingin Mannerheimintiellä sijaitseva toimisto ja liikerakennus, jossa kohteen LVI-urakka kuului Quattroservices Oy:lle. Insinööriyötä on ohjannut halu oppia uutta ja kehittää omaa ja muiden tekemistä.

1.1 Quattroservices Oy

Quattroservices on Suomessa ja Venäjällä toimiva yritys joka toteuttaa kaikkia sähkö- ja LVIJA-töitä. Suomessa tyypillisiä kohteita ovat sairaalat, koulut, toimisto- ja liiketilat sekä logistiikkarakennukset. Quattroservices kuuluu Mikenti group:iin jonka liikevaihto vuonna 2015 ylitti 80 miljoonaa euroa. Mikenti group syntyi 29.11.2013 kun Mikenti-yhtiöt ja Quattroservices Oy liittyivät yhteen. Konsernin palveluksessa on noin 490 henkilöä alihankkijat mukaan laskettuna. Quattroservices Oy:n pääkonttori sijaitsee Espoossa, mistä löytyy myös sähkö- ja LVI-urakoinnin osastot. Espoon toimistossa on molemmat osastot yhteen laskettuna noin 30 henkilöä.

1.2 Rakenne

Insinööriyön johdannossa käydään läpi työn tausta ja tavoitteet, sekä yleistietoa Quattroservices Oy:stä jolle tämä työ on kirjoitettu. Sen jälkeen käydään läpi mitä laadulla tarkoitetaan sekä määritellään laadun merkitys talotekniikassa ja LVI-urakoinnissa. Tämän jälkeen perehdytään teorialuvuissa tuotehyväksynnän lainsäädäntöön ja viranomaisvaatimuksiin. Sitten käydään itse laadunvarmistus ohjeen mallin sisältöä läpi, eli mitä se sisältää ja miten se toteutetaan. Työn lopussa on laadunvarmistus mallia käytetty käytännön kohteessa, jossa katsotaan miten malli on toiminut todellisuudessa. Liitteisiin olen kerännyt erilaisia pöytäkirjoja, joita käytetään työmalla laadunvarmistuksessa sekä erilaisia tuotehyväksyntään liittyviä dokumentteja.

2 LAATU

Laatua voi ymmärtää monella eri tavalla. Määritelmiä laadusta on esitetty kirjallisuudessa runsaasti, mikä osoittaa laadun moniulotteisuuden. Laadun kuuluisien asiantuntijoiden eri näkökulmia ja määritelmiä tarkastellaan seuraavaksi, näiden mielestä laatu tarkoittaa:

- *Asiakkaan nykyisten ja tulevien tarpeiden täyttämiseksi.* –William Edwards Deming.
- *Hyödykkeen soveltuvuudeksi käyttöön käyttäjän kannalta.* –Juran.
- *Minimihävikiksi, jonka tuote aiheuttaa yhteisölle sen jälkeen kun se on toimitettu käyttäjälle.* –Taguchi.
- *Yhdenmukaisuudeksi asetettuihin vaatimuksiin, taloudellisuudeksi, sopivuudeksi käyttötarkoitukseen ja asiakkaan tyytyväisyydeksi.* –Crosby.

- *Tuotteen tai palvelun markkinoinnin, insinööriosaamisen, tuotannon ja huollon kautta määrittyviksi piirteiksi, joiden avulla pystytään täyttämään asiakkaan tarpeet.* –Feigenbaum
- *Arvoksi, jonka asiakas tai kuluttaja tuotteesta tai palvelusta saa suhteessa hintaan, toimitusaikaan ja tuotteen tuottamisen kokonaisyhteiskunnallisiin vaikutuksiin.* –Paul Lillrank.
- *Hyödykkeen ominaisuudeksi, joka tarkoittaa vastaavuutta asetettuihin vaatimuksiin, taloudellisuutta, sopivuutta käyttötarkoitukseen ja asiakkaan tyytyväisyyttä.* –Ashford

Kun näitä määritelmiä tarkastelee, esiin korostuu kaksi asiaa: Tarpeiden täytyminen asiakkaalle, sekä asetettuihin vaatimuksiin tai asiakkaan oletettuihin vaatimuksiin vertaaminen.

Vaikkakin laatu on käsitteenä hieman hankala määritellä, niin yksittäisen organisaation kannalta olisi oleellista että kaikilla organisaation jäsenillä on yhtenäinen mielikuva laadusta ja laadukkaasta tuotteesta ja toiminnasta.(Kankainen & Junnonen 2001 s.5)

2.1 Laadun eri näkökulmat

Seuraavassa tarkastellaan laatua eri näkökulmista. Laadun eri näkökulmat voidaan jakaa kuuteen eri kategoriaan: Tuote-, ympäristö-, valmistus-, kilpailu-, asiakas- ja arvokeskeinen laatu. Eri näkökulmien kautta tarkastellaan erilaisia suhtautumistapoja laatuun, kaikilla näkökulmilla on tavoitteita ja ongelmia, siksi niitä on mitattava ja kehitettävä erilaisin menetelmin.

Valmistuskeskeisen laadun näkökulmasta katsottuna korostuu työn virheettömyys ja yhdenmukaisuus annettuihin vaatimuksiin nähden. Työohjeet, piirustukset, standardit ja toleranssit määrittelevät mikä kelpaa ja mikä ei. Tämän vuoksi valmistuskeskeinen laatu on yksiselitteinen. Valmistuskeskeisen laatuun liittyvä ongelma on virheistä syntyvät

kustannukset. Sopiva mittari on täten virheiden määrä tai niistä aiheutuneet kustannukset. Tämän takia kehittämisedellytykset liittyvät virheiden löytämiseen ja niiden tunnistamiseen sekä virheiden aiheuttajien selvittämiseen ja poistamiseen, tavoittena on nollavirhe ajattelutapa.

Arvokeskeinen laatu kuvataan sanoilla hinta-laatusuhde, hyötyjen ja haittojen eroina, sekä kustannus-hyötysuhteena. Vaikka tuote olisi ominaisuuksiltaan tosi korkeatasoinen, mutta suhteellisen kallis, tällöin se ei ole oikeaa laatua. Arvokeskeisessä laadussa tarkastellaan laatua lähinnä arvokeskeisesti, näin tekevät myynnistä ja markkinoinnista vastaavat henkilöt, sillä he joutuvat miettimään asiakkaan valintoja ja ostopäätöksiä.

Tuotekeskeisessä laadussa keskitytään tuoteseen ja sen ominaisuuksiin kuten suorituskykyyn, kestävyYTEEN, luotettavuuteen ja huollettavuuteen. Tuotteen suunnittelija määrittelee tuotteen, ja hänen on osattava erotta hyvä ominaisuus huonosta. Ongelma piilee siinä että, ilman asiakaskontaktia niin kehitetään tuotteita sellaisilla ominaisuuksilla joita asiakas ei tarvitse tai halua. Tämä voi johtaa hinnan kohoamiseen korkeammaksi mitä asiakas on valmis tuotteesta maksamaan.

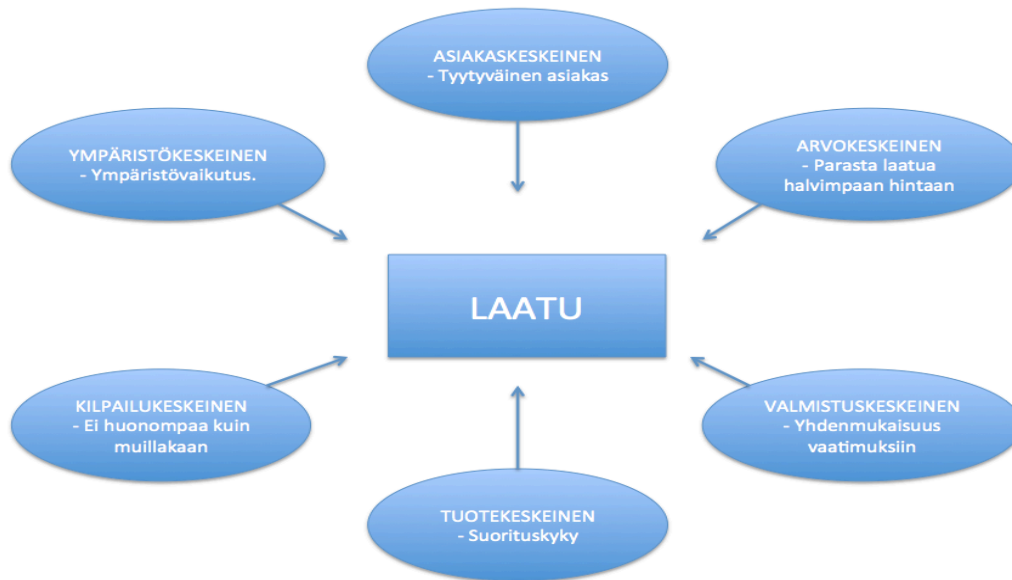
Kilpailukeskeinen laatu tuottaa hyvää laatua kilpailijoihin nähden. Arvokeskeiseen laatuun vertaamalla kilpailukeskeisessä laadussa asiakas muodostaa oman käsityksensä tuotteen arvosta vertailemalla kilpailevia tuotteita keskenään. Tällä tavalla laadun tekijäksi muodostuu suhteellinen arvo vertailun kautta.

Ympäristökeskeinen laatu määritellään siitä miten tuote vaikuttaa kokonaisvaikutukseltaan ympäristöön ja luontoon. Ympäristökeskeinen laatu on minimi suhteen hieman ehdoton, kun tuotteen valmistamisen, käytön ja hävittämisen aiheutuville ympäristövaikutuksille löytyy viranomaisten määräämiä ja asettamia standardeja ja vaatimuksia.

Asiakaskekeinen laatu on yhdistelmä muista laadunäkökulmista, jossa tuote pyrkii ominaisuuksillaan tyydyttämään asiakkaan tarpeet kerta toisensa jälkeen. Asiakas ei suoranaisesti osta tuotetta vaan, tarpeen tyydytystä ja ratkaisua ongelmaansa. Tämä tekee laadusta subjektiivisen määritteen, koska laatu on asiakkaan ja tuotteen välisessä

suhteessa. Ostopäätöksessä hinnalla on suuri merkitys, sillä se rajaa asiakkaan tarkastelemaa tuotejoukkoa. Asiakkaan valinnat vaikuttavat suoraan yrityksen liikevaihtoon, joten laadunmittarina toimii asiakkaan valinnat. Asiakaskeskeinen laatu on vaikea toteuttaa koska se on moniulotteinen, suhteellinen ja jatkuvasti muuttuva.(Kankainen & Junnonen 2001 s.7-9).

Kuvassa 1 on näytetty laatua eri näkökulmista.



Kuva 1. Laadun eri näkökulmat.

2.2 Laatu LVI-urakoinnissa

Laadun monien eri näkökulmien ja laadun moniulotteisuuden takia, laatua joudutaan käsittelemään joko mitattavina suureina tai subjektiivisina kokemuksina. Näiden kahden ääripään väliin sijoittuu laadun määritelmä. LVI-urakoinnissa ja työmaan toiminnassa kuitenkin korostuu valmistuksen laatu, jonka mukaan tuotteen tulee olla yhteneväinen suunnitelma-asiakirjoissa sille asetettujen vaatimusten suhteen. Laadunvarmistuksen avulla varmistetaan että laatuvaatimukset täyttyvät. Laadunvarmistukseen sisältyvät kaikki suunnitellut toimenpiteet ja menetelmät jotka ovat tarpeen varmuuden aikaansaamiseksi siitä että tuotteet ja järjestelmät täyttävät laatuvaatimukset.

Laadunvarmistukseen kuuluu myös laadun mittaamista ja vertaamista asetettuihin vaatimuksiin, jota kutsutaan laaduntarkastukseksi. Kaikki laaduntarkastustoimenpiteisiin kuuluvat menetelmät kutsutaan yhteisnimityksellä laadunvalvonnaksi. Laadunvarmistus toimii oikein kun asiakas tai rakennuttaja voi luottaa siihen että, lopputulos hankkeelle on asetettujen vaatimusten mukainen.(Kankainen & Junnonen 2001 s.47)

3 RAKENNUSTUOTTEIDEN LAINSÄÄDÄNTÖ YLEISESTI

Uusi rakennustuotteita koskeva laki tuli voimaan 1.7.2013, tämän lain myötä isolla osalla rakennustuotteista on tänä päivänä pakollinen CE-merkintä. Ne rakennustuotteet jotka eivät kuulu harmonisoidun tuotestandardin (hEN) soveltamisalaan tai joilla ei ole olemassa eurooppalaista teknistä arviointia (ETA), näille rakennustuotteille voidaan käyttää kansallisia hyväksyntämenettelyjä.

Eli rakennustuotteet joissa ei voida käyttää CE-merkintää, voidaan sen sijaan käyttää kansallisia hyväksyntämenettelyjä. Kansalliset hyväksyntämenettelyt ovat Suomessa käytössä olevia hyväksyntämenettelyjä, jotka perustuvat lakiin eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä (954/2012), joka tuli voimaan 1.7.2013.

Kansallisia hyväksyntämenettelyjä on olemassa kolme vapaaehtoista vaihtoehtoista menettelyä, millä valmistaja voi osoittaa että, rakennustuote joka ei kuulu CE-merkinnän soveltamisalaan täyttää maa- ja rakennuslain vaatimukset.

Kansalliset vapaaehtoiset hyväksyntämenettelyt:

- tyyppihyväksyntä
- varmennustodistus
- valmistuksen laadunvalvonnan varmentaminen

Rakennusvalvontaviranomaisella on mahdollisuus edellyttää rakennuspaikkakohtaista varmentamista vapaaehtoisten menettelyjen lisäksi silloin, kun kelpoisuutta rakennustuotteelle ei ole muulla tavalla osoitettu, ja kun on epäilyksiä siitä että rakennustuote ei täytä siltä vaadittavia olennaisia teknisiä vaatimuksia.(Ympäristöministeriö, 2016)

3.1 EU:n rakennustuoteasetus

1.7.2013 astui voimaan uusi rakennustuotteita koskeva lakiasetus, jonka tavoitteena on että, kun rakentajat ja suunnittelijat arvioivat rakennustuotteita ja niiden soveltuvuutta, tuotteet olisivat vertailukelpoisia ja niistä saatava tieto olisi luotettavaa. Samalla on tarkoituksena ollut uudella lakiasetuksella edistää myyntiä kotimaahan sekä vientiin. Kaikki rakentamiseen käytettävien tuotteiden tulee olla CE-merkinnällä hyväksytyjä tai tuotehyväksytyjä.

Euroopan unionin asetukset ovat suoraan sovellettavaa lainsäädäntöä eli niitä sovelletaan sellaisenaan EU:n jäsenmaissa. 1.7.2013 tullut rakennustuotteisiin liittyvä keskeinen EU-säädös on niin kutsuttu EU:n rakennustuoteasetus. Tämä korvaa aikaisemman rakennustuotedirektiivin 89/106/ETY. EU:n rakennustuoteasetuksessa kerrotaan millä edellytyksillä rakennustuote voidaan CE-merkitä ja miten rakennustuotteen ominaisuuksista kerrotaan. Tarkoituksena on että tieto rakennustuotteista olisi tarkkaa ja luotettavaa, sekä että tuotteiden ominaisuuksista ja suoritusasoista kerrottaisiin yhteisellä eurooppalaisella tavalla. Tällä tavalla asetus selkeyttää CE-merkinnän käyttöä. Asetuksen tavoitteena on kaupanesteiden poistaminen rakennustuotteille, ja että rakennustuotteilla olisi vapaa liikkuvuus EU:n sisämarkkinoilla. (Ympäristöministeriö, 2015)

3.2 Rakennuskohteen perusvaatimukset

Rakennuskohteen perusvaatimukset muodostavat pohjan luotaessa mandaatteja, jotka ovat toimeksiantoja eurooppalaisille standardisointijärjestöille harmonisoitujen tuotestandardien laatimiseksi. Samalla rakennuskohteen perusvaatimukset ohjaavat eurooppalaisten teknisten arviointien (ETA) laadintaa. ETA:ssa tai harmonisoidussa tuotestandardissa ei voi olla muita tuotteen ominaisuuksia kuin ne jotka kuuluvat rakennuskohteen perusvaatimukseen.

Alla luetellut asiat liittyvät perusvaatimukseen:

- Käyttöturvallisuus ja esteettömyys.

- Luonnonvarojen kestävä käyttö.
- Hygienia, terveys ja ympäristö.
- Mekaaninen kestävyys.
- Meluntorjunta.
- Energiansäästö ja lämmöneristys.
- Paloturvallisuus.

(Ympäristöministeriö, 2015.)

3.3 Rakennustuoteasetus ja tuotehyväksyntälaki

Euroopan parlamentin Rakennustuoteasetuksen (305/2011) tarkoitus on selkeyttää CE-merkin käyttöä, joka tuli voimaan 1.7.2013, ja joka korvaa aiemman rakennustuotteita koskevan direktiivin (89/106/ETY). Näillä muutoksilla tavoitellaan sitä että rakennustuotteista saatava tieto niiden suoritustasoista ja ominaisuuksista olisi tarkkaa ja luotettavaa, ja samalla että olisi yhteinen tekninen kieli.

Seuraavaksi on lueteltu tärkeimmät kohdat rakennustuoteasetuksesta:

- Rakennustuotteen ominaisuudet ilmoitetaan varmennetusti, tällä tavalla niitä voidaan verrata kansallisiin vaatimuksiin.
- Kaupan esteet poistetaan jäsenmaiden väliltä.
- Rakentamista koskevat määräykset esitetään kansallisesti, Suomessa MRL:n rakentamismääräyksin.

(Martinkauppi 2012 s.10)

4 RAKENNUSTUOTTEIDEN TUOTEHYVÄKSYNTÄ

Rakennustuotteeksi lasketaan tuote joka jää pysyväksi osaksi rakennuskohdetta. Eli toisin sanoen, rakennustuotteeksi ei lasketa tuotetta joka poistetaan rakentamisvaiheen jälkeen työmaalta. Kaikilla rakennustuotteilla pitää olla tuotehyväksyntä.

Rakennustuotteet kelpaavat rakentamiseen silloin kun ne täyttävät maankäyttö- ja rakennuslaissa säädettyjen olennaiset tekniset vaatimukset (Ympäristöministeriö, 2015).

Tässä tekstiosiossa ollaan käyty läpi rakennustuotteiden CE-merkintää ja siihen liittyviä asioita, sekä mitä muita tuotehyväksyntämenettelyjä on olemassa sellaisille rakennustuotteille joilta ei löydy CE-merkintää.

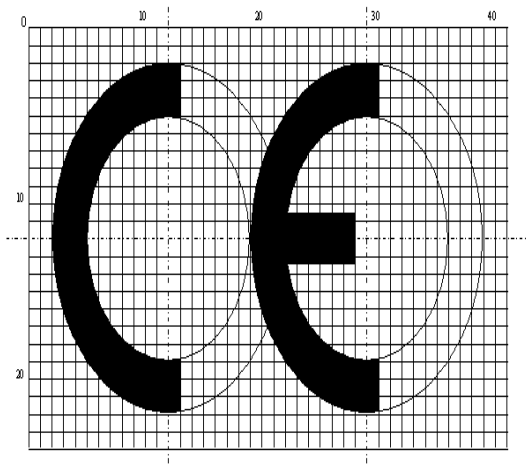
4.1 CE-merkintä

Lyhennys CE tulee ranskankielen sanoista “Conformité Européenne”, mikä suomeksi käännettynä tarkoittaa “eurooppalainen vaatimustenmukaisuus”. CE-merkinnän tarkoitus on helpottaa tavaroiden ja tuotteiden vapaata liikkuvuutta EU:n sisämarkkinoilla. EU:n lainsäädäntö ja säädökset määrittelevät missä tuotteissa CE-merkintä kuuluu olla, näitä ovat muun muassa:

- Sähkölaitteet.
- Koneet.
- Henkilönsuojaimet.
- Lelut.
- Painelaitteet.
- Terveystuotteet.

CE-merkintä ei kuitenkaan ole viranomaisten myöntämä hyväksymismerkki, eikä myöskään yleinen laatu- tai turvallisuusmerkki (Tukes, 2016. *CE-merkki*).

CE-merkinnällä tuotteen valmistaja antaa vakuuden siitä että, kyseinen tuote täyttää direktiiveissä sille annetut vaatimukset. Monien tuotteiden direktiiveissä on myös vaatimus siitä että, tuotteet pitää testauttaa ennen CE-merkintää (Suomen standardisoimisliitto, 2016. *CE-merkintä*).



Kuva 2. CE-merkintä.

4.2 Rakennustuotteiden CE-merkintä

Rakennustuotteissa CE-merkintä poikkeaa muista CE-merkintä tuotteista.

Rakennustuotteissa CE-merkintä ei välttämättä täytä määräyksiä vaan, se joka käyttää rakennustuotteita on varmistettava että, kyseinen tuote täyttää viranomaisen asettamat vähimmäisvaativuustason kyseiseen kohteeseen. (Tukes, 2016. *CE-merkki*)

4.2.1 Dop, suoritusasoilmoitus

Suoritusasoilmoitus on edellytys CE-merkinnän kiinnittämiseksi, sekä ainoa tapa ilmoittaa rakennustuotteen arvot ja luokat. Valmistaja laatii suoritusasoilmoituksen rakennustuotteestaan kun se saatetaan markkinoille, jos tuote kuuluu yhdenmukaistetun standardin piiriin (hEN) tai tuote vastaa sille annettua eurooppalaista teknistä arvioitua (ETA). Valmistaja vastaa siitä että, suoritusasot ovat ilmoitetun mukaisia. Jos valmistaja ei halua ilmoittaa jonkin ominaisuuden arvoja, hän voi merkata tälle kohdalle NPD (no performance determined), eli suoritusasoa ei ilmoitettu. Suoritusasoilmoitus sisältää:

- Tuotetyypin, jota varten suoritusasoilmoitus on laadittu.

- Rakennustuotteen pysyvyyden arviointi ja varmentamismenettely (AVCP-luokka).
- Valmistajan tiedot.
- Käyttötarkoitus, yksi tai useampi.
- Vähintään yksi tuotteen perusominaisuuksiin liittyvä suoritustaso, jolla on merkitystä aiotun käyttötarkoituksen kanssa.
- Perustuuko suoritustasoilmoitus yhdenmukaistetun standardin piiriin vai eurooppalaiseen tekniseen arviointiin, sekä kyseisen standardin tai arvioinnin julkaisupäivä ja viitenumero, jota on käytetty kunkin perusominaisuuden arviointiin.
- Valmistajan ja edustajan allekirjoitukset.

(EU:n virallinen lehti, 2011)

Liitteessä 5 on esimerkki Swegonin palopellin suoritustasoilmoituksesta.

4.3 hEN merkintä eli harmonisoitu tuotestandardi

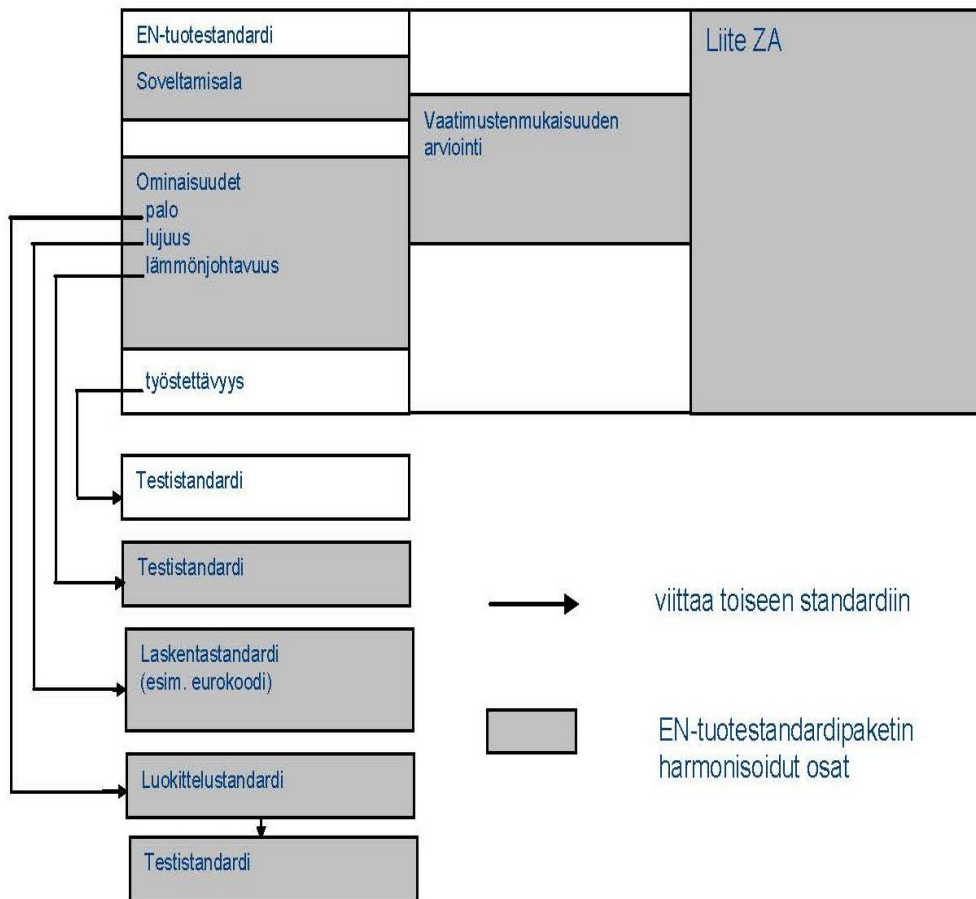
Harmonisoitu tuotestandardi on CE-merkintään johtava tuotestandardi jonka on laatinut eurooppalainen standardisoimisjärjestö CEN. Harmonisoidussa tuotestandardissa määritellään tuoteryhmäkohtaisesti tuotteilta selvitettävät ominaisuudet, valmistuksen laadunvalvonnan vaatimukset sekä CE-merkinnässä ilmoitettavat tiedot.

Harmonisoitu tuotestandardi asettaa vaatimuksia muun muassa seuraaville asioille:

- Mitä ominaisuuksia valmistajan tulee ilmoittaa tuotteestaan.
- Ilmoitettavien ominaisuuksien vähimmäisarvot.
- Miten ilmoitetut ominaisuudet todennetaan. Eli se tehdään joko valmistajan vakuutuksin tai tuotetestein.
- Kenen ilmoitettavia ominaisuuksia pitää testata.

(Martinkauppi, 2012 s.7)

Kuvassa näkyy rakennustuotteiden harmonisoidun tuotestandardin rakenne. Standardi jakautuu niin kutsuttuun vapaaehtoiseen ja harmonisoituun osaan. Jokaisen harmonisoidun tuotestandardin lopussa on liite ZA, jossa kerrotaan mikä osa kyseisestä standardista on harmonisoitua sekä mitä yleisiä ja teknisiä tietoja kyseisen standardin mukaisten tuotteiden CE-merkinnässä tulee esittää. Tämä voi vaihdella riippuen tuotteen käyttötarkoituksesta, esim. sisäkäyttö/pakkasaltistus. (hEN helpdesk, 2016)



Kuva 3. Harmonisoidun tuotestandardin rakenne.

4.4 ETA eli eurooppalainen tekninen arviointi

European technical assessment eli ETA, on CE-merkintään johtava vapaaehtoinen menetelmä sellaisille rakennustuotteille joille ei ole harmonisoitua tuotestandardia tai

tuotestandardin testimenetelmät eivät sovellu tuotteelle, näissä tapauksissa valmistajalla on mahdollisuus hakea CE-merkintä eurooppalaisen teknisen arvioinnin avulla. Suomessa eurooppalaisia teknisiä arviointeja myöntää VTT Expert Services Oy. (hEN helpdesk, 2016)

4.5 Hyväksyntämenettelyt

Suomessa rakennustuotteiden hyväksyntämenettelyjä on useita, näistä CE-merkintä on ensisijainen. Kuten jo aiemmin käytiin läpi muut hyväksyntämenettelyt ovat:

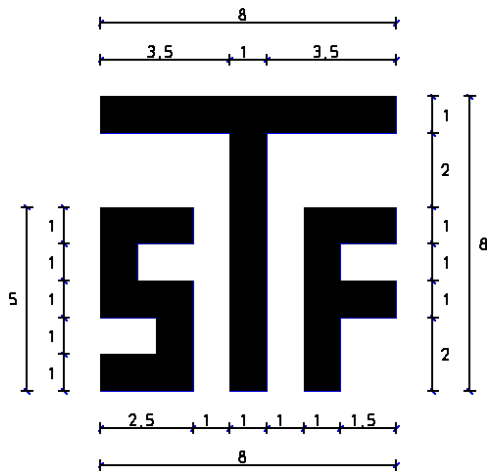
- Tyypin hyväksyntä.
- Varmennustodistus.
- Valmistuksen laadunvalvonnan varmentaminen.
- Rakennuspaikkakohtainen varmentaminen.

Laki eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä (954/2012), on rakennustuotteiden kansalliset tuotehyväksynät. Laki koskee niitä rakennustuotteita jotka eivät kuulu harmonisoidun tuotestandardin piiriin (hEN) tai joille ei löydy eurooppalaista teknistä arviointia (ETA). Tässä laissa on asetus, jossa luetellaan tuoteryhmät ja niille vaadittavat menettelyt. (RT 20-11125, 2013)

4.6 Tyypin hyväksyntä

Tyypin hyväksyntä on Suomessa käytetty rakennustuotteiden vapaaehtoinen hyväksyntämenettely sellaisille tuotteille joista säädetään ympäristöministeriön tyypin hyväksyntäasetuksessa. Tyypin hyväksyntä haetaan tyypin hyväksyntälaitokselta, jonka ympäristöministeriö on myöntänyt. Suomessa on tällä hetkellä yksi tyypin hyväksyntälaitos VTT Expert Services Oy. Ympäristöministeriö voi myös itse myöntää tyypin hyväksyntöjä, mutta vain poikkeus tapauksissa. Tyypin hyväksyntä on voimassa korkeintaan viisi vuotta, mutta jos kyseinen tuote siirtyy CE-merkinnän soveltamisalaan, tyypin hyväksynnän voimassaolo loppuu. Tyypin hyväksyntä

rakennustuote merkitään tyyppihyväksyntämerkinnällä joka näkyy kuvassa 4. (Ympäristöministeriö, 2015)



Kuva 4. Tyyppihyväksyntä merkki.

4.7 Varmennustodistus

Varmennustodistus on samalla tavalla kuten tyyppihyväksyntä, Suomessa käytetty rakennustuotteiden vapaaehtoinen hyväksyntämenettely sellaisille tuotteille joilla ei ole CE-merkintää ja jotka eivät kuulu eurooppalaisen harmonisoidun tuotestandardin (hEN) piiriin tai tuotteille ei ole myönnetty eurooppalaista teknistä arviointia (ETA). Varmennustodistus on tyyppihyväksyntää hallinnollisesti kevyempi tapa hyväksyä rakennustuote. Varmennustodistusta käytetään usein tuotteille joilla on vähemmän vaikutusta rakennuksen teknisille vaatimuksille.

Varmennustodistuksen myöntää ympäristöministeriön hyväksymä toimielin. Varmennustodistuksessa annettava tieto vaihtelee tuote- ja tuoteryhmäkohtaisesti. Toimielin antaa varmennustodistuksen joko tuotteen valmistuksen jatkuvan varmentamisen tai toimituseräkohtaisen näytetarkastuksen perusteella. Varmennustodistus edellyttää valmistajan suorittamaa tuotannon aikaista omaa laadunvalvontaa ja laadunvalvonnan varmentamista laadunvalvonnan varmentajan toimesta (Ympäristöministeriö, 2015).

Varmennustodistuksen myöntäjä eli ympäristöministeriön hyväksymä toimielin, tulee käyttää varmennustodistuksessa merkkiä joka eroaa muista hyväksytyin toimielimen myöntämistä vapaaehtoisista sertifikaateista. Valmistajan tulee kiinnittää merkki tuotteeseen, pakkaukseen tai asiakirjoihin, merkissä tulee olla teksti “varmennustodistus” (Finlex, 2013).



Kuva 5. Varmennustodistuksen merkintä.

4.8 Valmistuksen laadunvalvonnan varmentaminen

Valmistuksen laadunvalvonta on samalla tavalla kuten tyyppihyväksyntä ja varmennustodistus, Suomessa käytetty rakennustuotteiden vapaaehtoinen hyväksyntämenettely sellaisille tuotteille joilla ei ole CE-merkintää ja jotka eivät kuulu eurooppalaisen harmonisoidun tuotestandardin (hEN) piiriin tai tuotteille ei ole myönnetty eurooppalaista teknistä arviointia (ETA). Valmistaja voi osoittaa että rakennustuote täyttää ominaisuuksiensa puolesta sille säädetyt olennaiset tekniset vaatimukset tehtaan sisäisellä laadunvalvontajärjestelmällä. Laadunvalvonnan varmentajana toimii ympäristöministeriön hyväksymä toimielin. Varmentaja ilmoittaa sertifikaatissaan käyttämänsä arviointi perusteet. Varmentaja eli ympäristöministeriön hyväksymä toimielin tulee käyttää merkkiä jossa lukee “valmistuksen laadunvalvonta”.

Merkin on erottava muista varmentajan mahdollisesti käyttämistä merkeistä.(Ympäristöministeriö, 2015)



Kuva 6. Valmistuksen laadunvalvonnan merkintä.

4.9 Rakennuspaikkakohtainen varmentaminen

Rakennuspaikkakohtainen varmentaminen on Suomessa käytössä oleva hyväksyntämenettely sellaisille rakennustotteille joilla ei ole CE-merkintää tai vapaaehtoiseen menettelyihin perustuvaa osoitusta kuten esimerkiksi, tyyppihyväksyntää. Syynä tälle voi olla että, tuotteelle ei ole olemassa hyväksyntämenettelyä, näin on esimerkiksi väliseinärakenteiden kohdalla. Eli rakennusvalvontaviranomainen voi vaatia että rakennustuote varmistetaan rakennuspaikkakohtaisesti jos:

- valmistaja ei ole esittänyt millään tavalla rakennustuotteen ominaisuuksia ja
- rakennusvalvontaviranomaisella on epäily siitä että, rakennustuote ei täytä olennaisia teknisiä vaatimuksia.

Tällä tavalla rakennusvalvontaviranomaisella on mahdollisuus varmistaa että rakennustuote on turvallinen ja soveltuu käytettäväksi kyseiseen rakennukseen.(Ympäristöministeriö, 2015)

5 VIRANOMAISVAATIMUKSET LVI-TUOTTEILLE

Kuten aikaisemmin jo kerrottiin niin pelkkä CE-merkintä ei takaa rakennustuotteiden soveltuvuutta suomalaisiin rakennuskohteisiin, vaan Suomessa rakentamismääräykset ratkaisevat tuotteiden soveltuvuuden rakennuskohteisiin. Suomessa noudatetaan Maankäyttö- ja rakennuslain säännöksiä ja ohjeita, joissa määritellään rakentamista koskevat yleiset edellytykset, olennaiset tekniset vaatimukset sekä viranomaisvaatimukset. Suomen rakennusmääräyskokoelmaan on koottu tarkemmat säännökset ja ohjeet jotka koskevat rakentamista, asetuksien säännökset ovat velvoittavia, ohjeet taas eivät ole.

Osalle LVI-tuotteille ei vielä ole harmonisoitua tuotestandardia, eli niiden hyväksyminen tapahtuu edelleen kansallisten hyväksyntöjen muodossa. Suomen rakentamismääräykset ja LVI-kortit ohjeistavat LVI-suunnittelua, -tuotantoa ja -rakentamista. SFS-standardeista on julkaisuja LVI-ohjekortteina. Kortistot asettavat:

- Lakeja
- Ohjeita ja määräyksiä
- Asetuksia
- Viranomaismääräyksiä ja tuotetietoja
- Työ- ja suunnitteluohjeita

LVI-tuotteilla ja tuotteet jotka liittyvät talotekniikkaan ei ole yhtenäistä CE-merkintää. Tilanne on myös se, että eri tuoteryhmien sisällä osalla tuotteista löytyy CE-merkintä ja osalla ainoastaan tyyppihyväksyntä. Tämä voi tehdä järjestelmästä osittain sekavan sekä haavoittuvan ja epäluotettavan. Otetaan esimerkkinä kupariputket joilla on CE-merkintä, kun taas kuparisilla putkiyhteillä ja puserrusliittimillä ei ole. Tähän lisätään vielä se että, putkikannakkeilla ja kierretangolla johon putket kiinnitetään, ei ole CE-merkintää.

Ennen kannakoinnissa käytettiin yleisesti messinkiankkuria, nämä eivät ole enää sallittuja, koska niille ei löydy minkäänlaista tyyppihyväksyntää. Kuitenkin niitä näkee joillakin työmailla olevan edelleen käytössä. Betoni ja kaulusankkurit ovat sen sijaan CE-merkittyjä tuotteita.

Tilanne olisi paljon selkeämpi jos kaikki tuotteet ja osat tuotaisiin CE-merkinnän piiriin, tällä tavalla saataisiin järjestelmä yhtä luotettavalle tasolle.

5.1 Lämmitys ja jäähdytys

Tuotteet jotka liittyvät lämmitykseen, ja joille CE-merkintä on pakollinen ovat seuraavat:

- Radiaattorit ja konvektorit.
- Ilmanlämmittimet (kaasukäyttöiset).
- Säteilylämmittimet (vesikiertoiset).
- Kiinteällä polttoaineella toimivat liedet/kaminat/takat/kiukaat sekä lämmitettävät vesikiertoiset huoneenlämmittimet (keskuslämmityskattila).
- vesikiertoiset säteilylämmittimet.
- terässäiliöt.
- ylitäytön estimet.
- vuodonilmaisujärjestelmät vettä saastuttavien aineiden varastointia ja siirtoa varten.
- ulkopuoliset kaihtimet (esimerkiksi: aurikosuojauskäyttö).
- hitsattavat ja kierteitettävät seostamattomat teräsputket (lämmitys/jäähdytysjärjestelmässä) käytettävän polttoaineen jakelu/kuljetus.
- tekniset eristeet.
- teolliseen käyttöön tarkoitetut kaasukäyttöiset säteilyputkilämmittimet.
- Maanpäälliset kestumuoviset varastosäiliöt polttoaineille.
- Pallografiittivalurautaiset putket/liittimet/varusteet/yhteet kaasuputkistoihin.
- Savupiiput.

- Kaasukäyttöiset kiertoilmalämmittimet.

(Talotekniikkateollisuus, 2016)

5.2 Vesi- ja lämpöjohdot ja laitteet

Tuotteet jotka liittyvät vesi- ja lämpöjohtoihin ja laitteisiin, ja joille CE-merkintä on pakollinen ovat seuraavat:

- kupariputket
- Teräsputkien ja putkenosien yhteen vedden ja vesipitoisten nesteiden siirtoon.
- Seostamattomat teräsputket ja putkenosat vedden ja vesipitoisten nesteiden siirtoon.
- Ruostumattomat teräsputket ja osat.
- Tekniset eristeet.
- paineistamattomien kestopuoviputkistojen liimat.

Muilta tuotteilta puuttuu CE-merkintä ja standardi, niillä on olemassa voimassaoleva tyyppihyväksyntä. Nämä tuotteet ovat:

- Messinkiset- ja kupariset putkiyhteet
- PE-putkien liittimet.
- Monikerrosputket ja niiden liittimet.
- Kupariputken puserrusliittimet.
- Sulkuventtiilit
- PEX-putket ja PEX-putkien liittimet.

(Talotekniikkateollisuus, 2016)

5.3 Viemärit

Viemärointiin liittyvillä tuotteilla seuraavat ovat pakollisia CE-merkittäviä:

- Kiinteistökohtaiset pumppaamot, talousjätevesi

- Kiinteistökohtaiset pumppaamot, talous- ja harmaavesiviemärijärjestemien takaiskuventtiilit.
- Pienjätevedenpuhdistamot.
- Valurauta , rosteri ja saviputket (+yhteet) ja miesluukut.
- Ylivuodon estolaitteet.
- Kaivojen askelraudat.
- Öljyn, ja rasvanerottimet .
- Viemäreiden alipaineventtiilit.
- Kiinteistökohtaiset pumppaamot, harmaavesi.
- Jätevesijärjestelmissä käytettävät teräksiset pituushitsatut kuumasinkityt muhviliset putket ja osat.
- Elastomeeriset tiivisteet.
- Betoniset hulevesi ja viemärikaivot.
- Betoniputket ja kourut, miesluukut.
- Ajoneuvo ja jalankulkualueiden viemäröintikourut.
- Kiinteistökohtaiset pumppaamot, kiinteistön sisäiset talousjäteveden pienpumppaamot.
- Tekniset eristeet.

Muilla tuotteilla on voimassaoleva tyyppihyväksyntä päätös, nämä tuotteet on lueteltu seuraavaksi:

- Lattiakaivot.
- Polypropeenista valmistetut viemäriputket ja putkiyhteet.
- Yksisuuntaventtiilit.
- Vesilukot.
- Valurautaiset viemäriputket ja –putkiyhteet.

(Talotekniikkateollisuus, 2016)

5.4 Märkä- ja saniteettitilat

Seuraavilla tuotteilla jotka asennetaan märkä- ja saniteettitiloihin on CE-merkintä:

- Kylpyammeet (kotikäyttöön).
- WC-istuin ja WC-kalusteet kiinteällä vesilukolla.
- Suikualtaat kotikäyttöön.
- Suihkuseinät.
- Seinäurinaalit.
- Porealtaat.
- Pesuistuimet.
- Pesualtaat.
- Keittiön altaat.
- Yleistilojen pesualtaat.
- WC ja urinaalihuuhdtelu säiliöt.

Muut vesikalusteet tarvitsevat voimassaolevan tyyppihyväksyntäasetuksen. (Talotekniikkateollisuus, 2016)

5.5 Ilmanvaihtojärjestelmät

Tuotteet jotka liittyvät ilmanvaihtojärjestelmiin ja joille CE-merkintä on pakollinen ovat:

- Rakennusten ilmanvaihto. Palonrajoittimet

Käytössä on siis vain yksi standardi joka liittyy rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmiin. Näihin kuuluvat esimerkiksi palopellit.

Muilla osilla jotka liittyvät ilmanvaihtojärjestelmiin on oltava tyyppihyväksyntä, Nämä ovat lueteltuna seuraavaksi:

- Säätopellit
- Ilmankäsittelykoneet
- Puhdistusluukut

- Pienet ilmankäsittelykoneet.
- Kokoojalaatikot ja kammiot.
- Ilmanvaihdon äänenvaimentimet.
- Ilmansuodattimet.
- Ilmanvaihdon ulkoilmaventtiilit (poistoilmavaihtojärjestemissä ulkoilman sisäänottoon käytettäviä virtaus- ja ääniteknisiltä ominaisuuksiltaan tunnettuja venttilejä, aukkoja, rakoja ja rakenneosia.)
- Ilmakanavat ja kanavanosat kuten: käyrät, T-haarat, muuntoyhteet, tarkastusluukut, sulku- sekä säätölaitteet.
- Ilmanvaihdon päätelaitteet kuten: Tulo- ja poistoilmaventtiilit.
- Ilmavirran mittauslaitteet.

(Talotekniikkateollisuus, 2016)

5.6 Paloturvallisuus

Paloturvallisuuteen liittyvät tuotteet joilla CE-merkintä on pakollinen ovat:

- Maanalaiset palopostit
- Maanpäälliset palopostit
- Palopostit, joissa on litteäksi puristuva letku
- Pikapalopostit, joissa on muotonsa säilyttävä letku
- Kaasusammutuslaitteistojen komponentit
- Sprinkleri ja vesivalelulaitteistojen komponentit
- Savunhallintajärjestelmät
- Palopainikkeet
- Teholähteet
- Kuulutusjärjestelmien komponentit. Kaiuttimet
- Savuilmaisimet. Pisteilmaisimet, jotka käyttävät sironnutta valoa, läpi kulkenutta valoa tai ionisaatiota
- Äänihälytyksen hallinta ja osoituslaitteet

- Savuilmaisimet. Optiset linjailmaisimet
- Radiolinkkejä käyttävät komponentit
- Palovaroittimet
- Vaatimukset ja testausmenetelmät paloilmoitinjärjestelmän tiedonsiirron välitinlaitteille
- Palohälytyslaitteet. Näkyvät hälyttimet
- Palo- ja vikailmoitusten välitinlaitteet
- Oikosulkuerottimet
- Näytteenottoilmaisimet
- Liekki-ilmaisimet. Pistemäiset anturit
- Korvin kuultavat palohälytyslaitteet
- Ilmoitinkeskukset
- Lämpöilmaisimet. Pisteilmaisimet

(Talotekniikkateollisuus, 2016)

6 MALLI TYÖMAAN LAADUNVARMENNUKSESTA

Seuraavaksi käydään läpi mitä laadunvarmistukseen liittyviä menetelmiä on, sekä millä erilaisilla toimenpiteillä laatu varmistetaan LVI-urakoinnissa työmaalla urakan eri vaiheissa. Laadunvarmistukseen liittyvät toimenpiteet käydään läpi ja kerrotaan mitä niillä tarkoitetaan ja mitä niillä haetaan. Liitteisiin on kerätty erilaisia pöytäkirjoja, joita tarvitaan laadunvarmistuksessa.

6.1 Tuotteiden hyväksyttäminen

Kun urakka kilpailu on voitettu ja rakennuskohteen piirustukset ja työselostukset on urakoitsijan kädessä niin urakka voi alkaa. Näistä hän näkee mitä tuotteita suunnittelija on esittänyt käytettäväksi kyseiseen rakennuskohteeseen. Suunnittelijat käyttävät hyvin

usein materiaali-, tuote- ja laitevalinnoissaan sanaa ”esimerkiksi”, tämä ei tarkoita että juuri sitä tuotetta minkä suunnittelija on kohteeseen valinnut olisi pakko käyttää. Jos urakoitsija haluaa jostain syystä käyttää jonkun muun valmistajan vastaavanlaisia tuotteita kuin suunnittelija on kohteeseen suunnitellut, tulee hänen hyväksyttää ne suunnittelijalla, LVI-valvojalla ja tilaajalla, ja esittää että ne ovat teknillisiltä ominaisuuksiltaan vastaavanlaiset kuin suunnitelmissa. Tehojen, toimintojen ja muiden arvojen on oltava samalla tasolla kuin suunnittelijan valitsemissa tuotteissa. Tämä ei tarkoita sitä ettei suunnittelijan esittämiä tuotteita tarvitsisi hyväksyttää, vaan urakoitsijan on hyväksyttävä kaikki rakennushankkeessa käyttämänsä tuotteet suunnittelijalla, valvojalla ja tilaajalla. Kyseinen dokumentaatio kootaan projektimappeihin, tai nykyään ollaan enemmän siirtymässä tapaan jossa dokumentit siirretään sähköisenä hankkeen projektipankkiin, jossa kaikki hankkeeseen osallistuvat tahot pääsevät näkemään dokumentit.

Tuotteiden hyväksyttämiset voidaan kaikki tehdä yhdellä kertaa heti urakan alussa. Toinen tapa on tehdä ne töiden edistyessä. Paras tapa on hyväksyttää tuotteet joita halutaan käyttää jo ennen niiden hankkimista ja töiden aloittamista. Tämä sen takia, ettei tuotteita jouduta purkamaan sen jälkeen kun ne ovat asennettuna jo paikalleen, jos tuote valinnat eivät kelpaisikaan suunnittelijalle tai valvojalle.

Tuotehyväksyttämistä kannattaa tehdä luettelo, se käy helposti hyväksyttämislisan avulla josta helposti näkee mitkä tuotteet ovat hyväksytyt.

Liitteessä 1 tuotehyväksyttämisen tarkistuslista pohja.

6.2 Omantyyntarkastus

Omantyyntarkastusta kutsutaan myös itselleluovutukseksi.

Omantyyntarkastuksen avulla ylläpidetään jatkuvaa laadunvarmennusta koko projektin toteutusvaiheen aikana toteutuksen edellyttämässä järjestyksessä. Omantyyntarkastuksen tarkoituksena on myös varmistaa että asennukset on tehty

yleisten määräysten ja LVI-työselostuksen mukaisesti ja samalla valmistaudutaan kohteen valmistumiseen ja luovuttamiseen tilaajalle. Omantarkastusta kannattaa tehdä työmaalla säännöllisesti jotta pysyy ajantasalla töiden edistyessä, ja jotta pystyy vaikuttamaan mahdollisiin työn virheisiin ajoissa. Omantarkastuksen voi helposti tehdä tarkastuslistan avulla. Listaa täyttämällä saa nähdä, miten työmaan työt edistyvät - näkee mitkä asiat ovat jo tehty ja mitkä ovat tekemättä. Tällä tavalla tietää jos on pysytty aikataulussa.

Kun omantarkastus on tehty ja puutteet ja huomautukset havaittu pitää ne korjata. Tämän jälkeen pitää korjaus tarkistaa että se on oikein tehty ja sen jälkeen voi omantarkastuslistaan merkata että puute on korjattu ja minä päivämääränä. Liitteessä 2 on omantarkastus pohja.

Omantarkastuksen lisäksi laadunvarmistukseen liittyy myös muita tarkastuksia ja menetelmiä joilla varmistetaan siitä että, tehdyt työsuoritukset täyttävät LVI-järjestelmille ja asennuksille vaaditut määräykset, näitä ovat esimerkiksi:

- Laite- ja asennustapata tarkastus/ malliasennukset
- Paine- ja tiiveyskoe.
- Putkistojen huuhtelu.
- Kanaviston puhtaus.
- Palopeltien asennustodistukset.

Seuraavaksi käyn läpi mitä eri menetelmät ovat ja mitä niillä haetaan.

Laite- ja asennustapata tarkastus:

Asennustapata tarkastuksia tehdään koko urakan ajan sitä mukaan kuin työt etenevät ja niiden edellyttämässä järjestyksessä. Ennen asennuksien aloittamista tehdään kustakin järjestelmästä malliasennus joka katselmoidaan. Urakka-asiakirjoissa on kerrottu mitkä asiat edellyttävät asennustapata tarkastuksia ja niiden ajankohdat. Asennustapata tarkastuksista on tehtävä pöytäkirja.

Asennustapata tarkastuksella varmistetaan että:

- LVI-tuotteet, materiaalit ja asennustavat ovat sopimusasiakirjojen mukaiset.
- LVI-tuotteiden käyttö, huolto ja työturvallisuusnäkökohdat ovat vaatimusten mukaisia.
- LVI-tuotteet voidaan puhdistaa asennettujen huolto-, -puhdistus ja tarkastusluukkujen sekä irrotettavissa olevien päätelaitteiden kautta.

(LVI RYL 2002 osa1).

Liitteessä 6 on asennustapatarkastus pöytäkirja.

Painekoe ja tiiveyskoe:

Tiiveyskokeella tarkoitetaan ilmanvaihdon kokeistamista, ja painekokeella putkijärjestelmien kokeistamista.

Tiiveys- ja painekokeiden laajuus kerrotaan urakka-asiakirjoissa. Urakka-asiakirjoissa määrätään kokeisiin liittyviä asioita kuten: järjestelmäkohtaisesti putkistoissa käytettävä koepaine ja kokeen kesto-aika, painemittarin lukematarkkuus, vuotojen tarkkailun periaate sekä toimenpiteet tiiveys- ja painekokeiden jälkeen. Aloituskokouksessa ilmoitetaan useasti ajankohdat näille kokeille. Osaan kokeista osallistuu rakennusvalvonta viranomaisen jonka hyväksyntää edellytetään. Paine- ja tiiveyskokeiden aikana on putkien ja liitoskohtien oltava näkyvissä sekä kuivia jotta pystytään havaitsemaan mahdolliset vuodot. Eli toisin sanoen putkia ei eristetä ennen kuin kokeet on tehty. Kaikki havaitut vuodot jotka ilmenevät kokeista on korjattava, tämän jälkeen näille kohdille tehdään paine- tai tiiveyskoe uudestaan, jotta varmistetaan siitä että korjaus on oikein tehty. Tarvittaessa koeistettu järjestelmä huuhdellaan tai puhdistetaan sen varalta ettei sinne jää mitään järjestelmää huonontavia aineita. Tiiveys- ja painekokeista on tehtävä pöytäkirja.

Painekoepöytäkirja ja tiiveyskoepöytäkirja pohjat löytyvät liitteistä 8 ja 9.

Putkistojen huuhtelu:

Suomen rakentamismääräyskokoelman D1 mukaan kaikki putkistot on huuhdeltava ennen käyttöönottoa. Useimmiten huuhtelu suoritetaan urakka-asakirjojen mukaisesti vedellä. Verkostot huuhdellaan järjestelmäkohtaisesti, voimakkaalla virtauksella. Virtauksen tulisi olla kaikissa putkiston osissa vähintään 0,5 m/s. Tapauksissa jossa

epäilläään että putkisto on joutunut alttiiksi terveyttä haittaaville tai vaarantaville aineille tai tautia aiheuttaneille mikrobeille on putkisto puhdistettava ja desinfioitava, näissä tapauksissa voidaan käyttää verkostojen pesuihin ja huuhteluihin erikoistunutta yritystä(RakMK osa D1, 2007).

Verkostojen huuhteluita tehdessä täytetään aina pöytäkirjaan miten putkistojen huuhtelu suoritettiin. Verkostojen huuhtelupöytäkirja löytyy liitteestä 7.

Kanaviston puhtaus:

Rakentamismääräyskokoelman D2 mukaan ilmanvaihto kanavien sisäpinnoilla ei saa olla pölyä, öljyä tai muita epäpuhtauksi, kanavien osista ei myöskään saa irrota ilmavirtaan haitallisia aineita tai hajuja. (RakMK osa D2, 2012).

Sisäilmaluokituksessa ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus on jaettu kahteen eri luokkaan P1 ja P2. Sisäilmaluokituksen puhtauskriteerien mukaan luokassa P1 keskimääräinen pölynkertymä ei saa olla yli 0,7 g/m² uudessa ilmanvaihtojärjestelmässä ja luokassa P2 ei yli 2,5 g/m².

Urakka-asiakirjoista selviää mitä sisäilmaluokituksen puhtausluokkaa noudatetaan. (Sulvi, 2013).

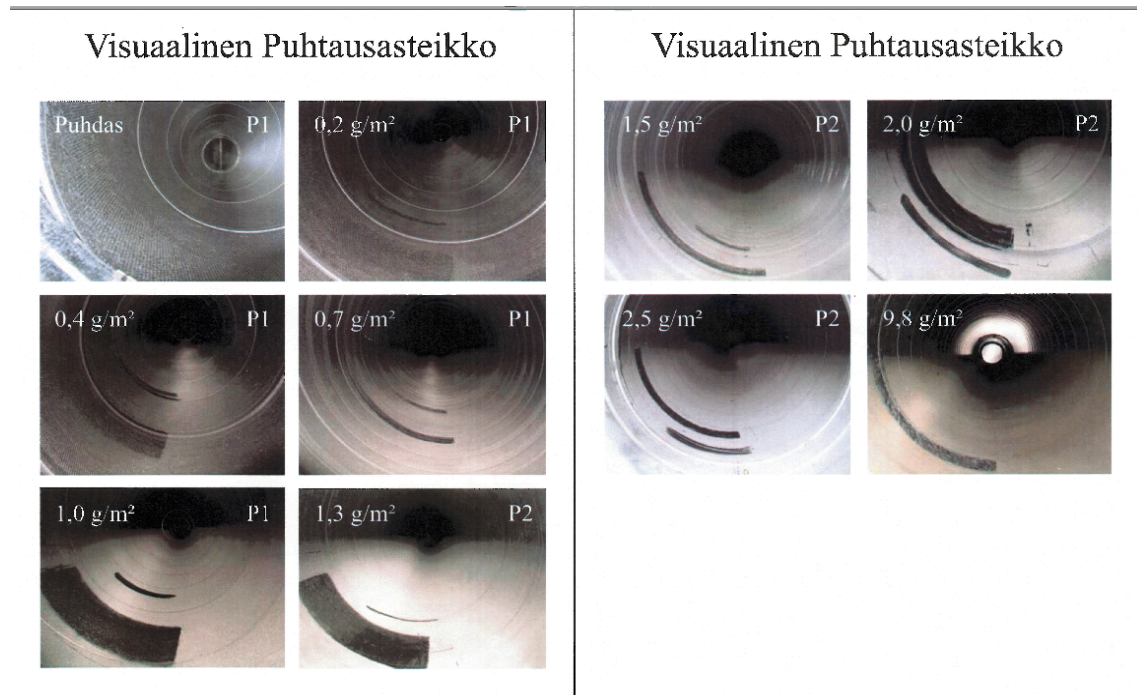
Urakka-asiakirjoista selviää miten ilmanvaihtojärjestelmät puhtaus tarkastetaan ja puhdistetaan. Ilmanvaihtokanavien puhtauden mittaamiseen käytetään normaalisti kaksi erilaista menetelmää, nämä ovat silmämääräinen tarkastus ja suodatinkeräys menetelmä. Kanaviston puhtaus tarkastetaan usein ensin näköhavainnon perusteella eli visuaalisesti, niin kutsutun silmämääräisen tarkastusmenetelmän avulla. Jos silmämäärämittauksen avulla ei kuitenkaan päästä yhteisymmärrykseen kanavien puhtauden suhteen, niin joudutaan tekemään lisämittauksia suodatinkeräysmenetelmällä.

Silmämääräinen tarkastus on nopea tapa ilmanvaihtokanavien puhtauden toteamiseen, tämän takia se on yleisesti käytetty tapa kanavien puhtauteen ja puhtausluokan määrittämiseen.

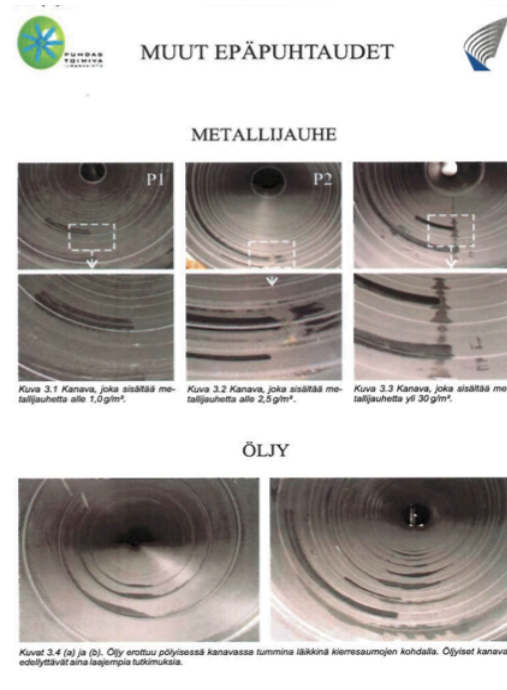
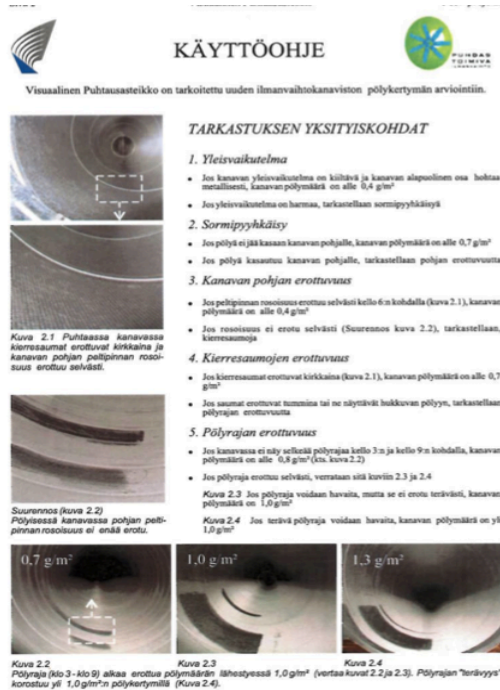
Kanavien pölypitoisuus arvioidaan visuaalisen puhtausasteikkoa käyttäen, ja vertaamalla siinä esitettyjä kuvia omiin kuviin jotka on otettu ilmanvaihtokanavasta. Visuaalisessa

puhtausasteikossa on 12 kuvaa, joihin kaikkiin on määritetty oma pölypitoisuus. Ensimmäisessä kuvassa ei ole pölyä lainkaan, eli se on täysin puhdas ja viimeisessä kuvassa kanava on likaisin (Kuvat 7 ja 8).

Jos kanavat eivät ole tarpeeksi puhtaita tehtyjen tarkastusten jälkeen, on ne puhdistettava nuohoamalla. Ilmanvaihtokanavien tehdyistä katselmuksista kannattaa aina tehdä pöytäkirja muistioksi.



Kuva 7. Visuaalinen puhtausasteikko. Pöly erottuu selvästi kanavasta kun pöly on yli 1,0 g/m².



Kuva 8. Visuaalisen puhtausasteikon käyttöohje sekä metallijauheen ja öljyn kerääntymät kanavassa.

Palopeltien asennustodistukset:

Kun palopellit on asennettu, tulee ne myös tarkistaa että ne ovat oikein asennettu. Palopeltien asennustodistus pöytäkirjaan täytetään tarvittavat tiedot. Projektipäällikkö tarkistaa ja vastaa omalla allekirjoituksellaan siitä että asennus on oikein tehty. Paloeristäjä täyttää myös samanlaisen asennustodistuksen ja vastaa omalla allekirjoituksellaan siitä että eristykset ovat tehty määräysten ja ohjeiden mukaisesti. Käytettävän palopellin valmistajan kotisivuilta löytyy tarvittavat asennustodistus pöytäkirjat. Liitteessä 15 on esimerkkinä Fläktwoodsien palopellin asennustodistus pöytäkirjasta. Paloeristäjä täyttää samankaltaisen asennustodistuksen, josta selviää että eristeet on asennettu määräysten mukaisesti.

6.3 Tuotteiden testaus ja todentaminen

Kun omantyyntarkastuksissa havaitut virheet ja puutteet on korjattu ja kaikki verkostot on koepainettu, täytetty ja ilmattu, voidaan aloittaa urakoitsijoiden keskinäiset

toimintakokeet. Toimintakokeissa tarkastetaan muun muassa, kaikkien laitteiden toimintakunto ja valmius. Kun laitteiden toimintakunto on todennettu, voidaan aloittaa kanavistojen ja verkostojen säätö- ja mittaustyöt. Säätö- ja mittaustöissä todennetaan että verkostot saavuttavat suunnitelmien mukaiset ilma- ja vesivirrat, ja näin ollen vaaditut tehot. Mittaus- ja säätötöitä sekä erilaisia kokeita ovat:

- Ilmamääränsäätö ja -mittaus
- Äänimittaus.
- SFP-mittaus.
- Vesivirtojen säätö ja mittaus.
- Laitteiden ja laitoksen toimintakokeet
- Yhteiskoekäyttö
- Kuormituskokeet.

Seuraavaksi käydään läpi mitä eri mittaus- ja säätötyöt, ja kokeet ovat ja mitä niillä haetaan.

Ilmamääränsäätö ja -mittaus:

Puhaltimien ilmanvirran mittausta tehdessä, tulisi kyseinen puhallin varustaa kiinteällä mittausturilla, joka on kalibroitu kyseessä olevaan puhaltimeen. Puhallin jossa on taajuusmuuttaja varustettuna, säädetään taajuusmuuttajan avulla puhaltimen nopeus siihen asentoon jossa mitoitusilmavirta saavutetaan, tässä pisteessä sähkömies mittaa sähkötehon. Muuttuvailmavirtaisessa järjestelmässä ajetaan kaikki ilmavirtasäätimet mitoittavan ilmavirran mukaan säädettyihin asentoihin, tässä pisteessä mitataan koneen kokonaisilmavirta ja samalla sähkömies mittaa sähköverkosta otetun sähkötehon.(LVI-kortisto, 2013).

SFP-mittaus:

Lyhenne SFP tulee englannin kielen sanoista Specific Fan Power eli ominaissähköteho. Ominaissähköteholla tarkoitetaan sähköverkosta otettua sähkötehoa, jota tarvitaan yhden ilmakehän kuljettamiseen rakennuksen läpi sekunnissa eli (kW/m³/s). Suomen rakentamismääräyskokoelman D3:sen vaatimusten mukaan rakennuksen kaikkien ilmanvaihtokoneiden yhteenlaskettu SFP-luvun keskiarvo tulisi olla alle 2,0 kW/m³/s.

Yksittäisen ilmanvaihtokoneen SFP-luku saa siis olla 2,0 kw/(m³/s) korkeampi, kunhan se kompensoidaan vähemmän sähkötehoa ottavien koneiden arvolla, niin että kaikkien ilmanvaihtokoneiden yhteenlaskettu keskiarvo jää alle 2,0 kw/(m³/s). Tapauksissa jossa rakennuksen sisäilmaston hallinta edellyttää tavanomaisesta poikkeavaa ilmastointia, voidaan edellä mainituista ohjearvoista poiketa. Tällaiset tapaukset voivat esimerkiksi olla sairaalat, laboratoriot ja tietyn tyyppiset tuotantotilat. Tällaisissa kohteissa syy poikkeuksiin voi olla että esimerkiksi tuloilman puhtaus edellyttää monivaiheista suodatusta, kuten normaalin hienosuodattimen lisäksi HEPA-suodattimen tai kemiallisen suodattimen käyttöä, näiden takia painehäviö kasvaa tavanomaista korkeammaksi.

Yksittäisen ilmanvaihtokoneen SFP-luku lasketaan kuvan 9 mukaisesti. Ilmanvaihtokoneen (joka on tulo- ja poistoilmakone) SFP-luku on tulo- ja poistoilma puhaltimien sekä taajuusmuuttajien ja muiden säätölaitteiden sekä mahdollisten LTO-pumppujen ja -moottorien yhteenlaskettu sähköverkosta ottama sähköteho, jaettuna koneen suuremmalla ilmavirralla joka on joko tulo- tai poistoilmavirta. (LVI-kortisto, 2013).

$$SFP = \frac{P_{\text{tulo}} + P_{\text{poisto}} + P_{\text{apulaitteet}}}{q_{\text{max}}} \quad (2)$$

missä

SFP = ilmapuhaltuskoneen ominaissähköteho, kW/(m³/s)

P_{tulo} = tuloilmapuhaltimen ottama sähköteho, kW

P_{poisto} = poistoilmapuhaltimen ottama sähköteho, kW

P_{apulaitteet} = taajuusmuuttajien ja muiden säätölaitteiden sekä mahdollisten LTO-pumppujen ja -moottorien ottama sähköteho

q_{max} = koneen ilmavirroista suurempi (tulo tai poisto) m³/s.

Kuva 9. Yksittäisen ilmanvaihtokoneen ominaissähkötehon laskentakaava.

Koko ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho lasketaan kuvan 10 kaavan mukaisesti, jossa rakennuksen koko ilmanvaihtojärjestelmän yhteenlaskettu sähköverkosta ottama

sähköteho, jaetaan ilmanvaihtojärjestelmän koko mitoitusjäteilmavirralla tai mitoitusulkoilmavirralla, valitaan suurempi näistä kahdesta.

$$SFP = \frac{P_{\text{tulo}} + P_{\text{poisto}} + P_{\text{apulaitteet}}}{q_{\text{max}}} \quad (1)$$

missä

SFP = ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho, kW/(m³/s)

P_{tulo} = tuloilmapuhaltimien ottama sähköteho yhteensä, kW

P_{poisto} = poistoilmapuhaltimien ottama sähköteho yhteensä, kW

P_{apulaitteet} = taajuusmuuttajien ja muiden säätölaitteiden sekä mahdollisten LTO-pumppujen ja -moottorien ottama sähköteho

q_{max} = mitoittava jäteilmavirta tai ulkoilmavirta, m³/s.

Kuva 10. Koko ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähkötehon laskentakaava.

Rakennusmääräyskokoelman D2:sen mukaan ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho on mitattava ennen rakennuksen käyttöönottoa. Ominaissähköteho määritetään ilmamäärä mittauksien ja sähkömiehen mittaaman sähköverkosta otetun sähkötehon perusteella. Kun nämä kyseiset seikat ovat tiedossa pystytään määrittämään SFP-luku yksittäiselle koneelle sekä koko ilmanvaihtojärjestelmälle. (LVI-kortisto, 2013).

Liitteestä 12 löytyy SFP-mittaus pöytäkirja.

Äänimittaus:

Suomen rakentamismääräyskokoelman D2:sen mukaan ääniolosuhteet rakennuksessa tulisi olla viihtyisät. Rakmk D2:ssa on annettu ohjearvoja ja määräyksiä rakennus- ja tilakohtaisesti sallituista äänitasoista. Määräyksissä on kerrottu kuinka korkeat äänitasot ovat sallituja. Äänitasot on ilmoitettu decibeleinä (dB). D2:sen liitteissä, joissa selviää rakennustyyppien ja tilakohtaisten sallitujen äänitasot, on annettu kaksi dB arvoa. Ensimmäinen arvo kertoo jatkuvan sallitun äänitason ja toinen arvo kertoo miten korkealle äänitaso voi nousta tilapäisesti. (RakMK osa D2, 2012)

Ennen äänimittauksien aloittamista tulee ilmamäärien olla säädetty suunnitelmien mukaisiksi, niin ettei mitään tehostusta ole päällä. Jos äänitasot eivät pysy alle

sallittujen arvojen, voidaan tarvittaessa joutua lisäämään äänenvaimentimia kanavistoon, jotta äänitasot saadaan sallittuihin arvoihin. Yleisesti ottaen oleskelutilat joissa on ihmisiä, kuten toimistoissa, tulisi ääniolosuhteiden oltava hyvällä tasolla. Tiloissa joissa ei normaalisti oleskella kuin tilapäisesti, kuten varastot ja vastaavanlaiset tilat, voivat äänitasot hieman poiketa ohjearvoista. Äänimittaukset tehdään pistokoe luonteisesti, mittaamalla varmistetaan että äänitasot ovat sallitulla tasolla. Äänimittauksista tehdään pöytäkirja. Liittessä 16 on äänimittauspöytäkirja. Säättö ja mittaus töiden jälkeen alkaa laitoksen yhteiskoeikäyttö. Jossa testataan että laitos toimii suunnitellun automaation mukaisesti.

Vesivirtojen säättö ja mittaus

Ennen säättöjen ja mittausten aloittamista pitää järjestelmästä poistaa ilma. Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmissä ilma poistetaan ensin rungosta ilmanpoistajien kautta, jonka jälkeen siirrytään pystylinjoihin ja sen jälkeen pattereihin. Ilmaus kannattaa tehdä kaksi kierrosta jotta kaikki ilma saadaan pois. Huolimaton järjestelmän ilmaus saattaa johtaa siihen että, säättö- ja mittaustulokset ovat epäluotettavia. Pumput pidetään pysäytettynä ilmausten aikana.

Ilmausten jälkeen aloitetaan säättö- ja mittaustyöt. Vesivirrat säädetään ja mitataan urakka-asiakirjojen mukaisesti. Verkosto säädetään linjasäättöventtiileistä ja patteriventtiileistä suunnitelmien mukaisesti esisäättö- ja ohjearvoihin.(LVI RYL, 2002 osa 1 s.49)

Mittauksista saadut tulokset kirjataan pöytäkirjaan. Mittauspöytäkirjassa esitetään kunkin venttiilin tunnus, DN koko ja laskettu esisäättöarvo, laskettu vesivirta, mitattu vesivirta, mitattu paine-ero, mittauksen perusteella tarvittaessa korjattu esisäättöarvo, mitattu uusi vesivirta, mitattu uusi paine-ero ja kv-arvo.

Laitteiden ja laitoksen toimintakokeet

Toimintakokeilla tarkoitetaan laitoksen ja LVI-järjestelmien koekäyttöä, eli katsotaan että laitteet ja järjestelmät toimivat suunnitelmien mukaisesti.

Toimintakokeilla halutaan siis varmistaa että laitoksen LVI-järjestelmillä ja -laitteilla on riittävä työaika ennen hankkeen vastaanottoa. Tarkemmat toimintakokeiden sisältö ja ajankohta määrätään hankekohtaisesti urakka-asiakirjoissa.(LVI RYL, 2002 osa 1 s.49)

Yhteiskoeikäyttö

Yhteiskokeet voidaan aloittaa kun rakennusautomaation toimintakokeet on pidetty ja hyväksytty.

Yhteiskokeiden tarkoituksena on katsoa ja varmistaa että LVI-järjestelmät ja myös sähkö-järjestelmät toimivat yhdessä rakennusautomaation kanssa suunnitelmien mukaisesti ja vastaavat asetettuja laatutavoitteita. Yhteiskoeikäytön tarkemmat toteutusperiaatteet sekä toimintasuunnitelman laadintaperiaatteet määrätään urakka-asiakirjoissa.(LVI RYL, 2002 osa 1 s.49)

Kuormituskokeet

Kun laitoksen toimintakokeet ovat hyväksytty, säädöt ja mittaukset ovat tehty sekä rakennusautomaation toimintojen parametrien asettelujen ja laitteiden viritykset on tehty ja mahdolliset puutteet korjattu voidaan aloittaa LVI-laitteiden ja -järjestelmien kuormituskokeet. Kuormituskokeilla halutaan varmistaa LVI-järjestelmien kokonaistoiminta vaihtuvissa kuormitusolosuhteissa. Kuormituskokeiden tiedot kerätään rakennusautomaationjärjestelmän tallennuslaitteella, jonka jälkeen katsotaan ja analysoidaan saatu tieto. Tietojen perusteella päätetään kokeiden hyväksymisestä tai mahdollisista korjaus toimenpiteistä ja uusintakokeista. Kuormituskokeiden yhteydessä tehdään pistokoeluonteisia tarkistusmittauksia. Urakka-asiakirjoissa määrätään tarkemmin kuormituskokeita koskevat LVI-järjestelmät ja osat joille kokeet tehdään, kuormituskokeiden kesto ja ajankohta, kokeiden seurantatapa sekä kokeiden hyväksynnän ehdot.(LVI RYL, 2002 osa 1 s.49-50)

6.4 Luovutus

Kun omantarkastukset, toimintakokeet ja yhteiskoekäytöt on suoritettu, ja niiden osalta puutteet ja virheet korjattu sekä todettu oikein tehdyiksi, voidaan aloittaa luovutus vaihe. Kiinteistön omistajan käyttöhenkilöstölle tullaan antamaan käyttökoulutus urakoitsijan laatiman käyttö- ja huolto-ohjeen mukaisesti. Luovutusdokumentaatio luovutetaan tilaajan haluamalla tavalla, joko paperisena tai sähköisessä muodossa. Luovutusdokumentaatioon kuuluu käyttö- ja huolto ohjeet. Luovutusdokumentaatioon sisältyy kaikki rakennushankkeen aikana syntyneet laadunvarmistukseen liittyvät dokumentit ja pöytäkirjat. Alkuperäisistä suunnitelmista poikenneet muutokset joita joudutaan urakoitsijana joskus tekemään, eli niin kutsutut punakynät. Muutoksia voivat olla esimerkiksi putkilinjan läpivienti seinän läpi hieman toisesta paikasta mihin se oli alunperin suunniteltu. Nämä muutokset kirjataan urakoitsijan toimesta piirrustuksiin ja pöytäkirjoihin ja luovutetaan luovutusvaiheessa tilaajalle. Näiden lisäksi tilaajalle luovutetaan urakka-asiakirjojen mukaisesti laitteet ja varaosat, kuten esimerkiksi patteriventtiilien termostaatit, ilmaruuvien avaimet ja kaivokansien nostokoukut.

6.5 Takuukäytännöt

Urakoitsijan takuu-aika on usein kaksi vuotta, ellei urakkasopimuksessa ole toisin määrätty. Takuu-aika alkaa sinä päivänä kun vastaanottotarkastus on pidetty ja hyväksytty, tai jos vastaanottotarkastusta ei pidetä, niin sinä päivänä kun rakennus otetaan käyttöön. Urakoitsija on velvollinen korjaamaan urakkasuorituksessaan takuu-aikana ilmenneet virheet omalla kustannuksellaan. Jos urakoitsija pystyy osoittamaan että virhe johtuu hänestä riippumattomasta syystä, kuten normaali kuluminen, virheellinen käyttö tai tilaajan vastuulle kuuluvasta huoltotoimenpiteiden laiminlyönnistä aiheutunut vaurio, silloin urakoitsija ei ole kustannus velvollinen. Jos takuu-aikana havaitun ja urakoitsijalle ilmoitetun virheen korjaaminen epäonnistuu ja virhe uusiutuu takuuajan jälkeen, on virhe edelleen takuuajan vastuun piirissä. Kaikki takuuajan aikana ilmenneet virheet on korjattava viimeistään takuuajan päätyttyä. Kiireellistä korjausta vaativat virheet on kuitenkin tehtävä viipymättä. Vaikka takuu-aika

päätyykin kahden vuoden päästä (ellei urakka-asiakirjoissa toisin ole määrätty), niin urakoitsija on vielä kymmenen vuotta vastuussa hyväksytyyn vastaanotto tarkastuksen jälkeen. Sellaisia virheitä ovat esimerkiksi urakoitsijan aiheuttama törkeä huolimattomuus tai laiminlyönti, tekemätön suoritus, sekä niin kutsutuista piilevistä virheistä joita ei ole voitu huomata vastaanottotarkastuksessa että takuuajana sekä sovitun laadunvarmistuksen olennaisesta laiminlyönnistä. Näissä tapauksissa kuitenkin tilaajan on pystyttävä osoittamaan toteen edellä mainitut asiat jotta tilaajan vaatimukset täytyisivät.(YSE, 1998)

Urakka-asiakirjoista selviää takuuhuoltokäyntien tarkemmat määrät takuuajana ja toimenpiteet huoltokäynneille. Takuuajan huollon suorittamisen yhteydessä on kirjattava alas tehdyt toimenpiteet ja havaitut puutteet, tämä käy helposti täyttämällä takuuajanhuollon tarkistuslistaa. Takuuajan huollon kuittauslistat LV:lle ja IV:lle löytyvät liitteistä 10 ja 11.

7 MALLIN KÄYTTÖ KÄYTÄNNÖN KOHTEESSA

Esimerkkikohteeksi valittiin Helsingin Mannerheimintielle sijaitseva uudiskohde, johon rakennettiin toimisto- ja liikerakennus. Rakennuksen viereen rakennettiin jo aikaisemmin aika samanlainen toimisto- ja liikerakennus. Rakennuksilla on yhteinen parkkihalli kellarikerroksissa. Rakennus on seitsemän kerrosta korkea jossa on kolme kellarikerrosta sekä IV-konehuone joka sijaitsee katolla. Esimerkkikohde valittiin sen suuruuden ja kerrosmäärän vuoksi. Quattroservicen urakkaan kuului LVI-työt.

Tarkoituksena esimerkkikohteessa on ollut näyttää miten laadunvarmistus toteutettiin, mutta koska kohteessa käytettäviä tuotteita ja niiden hyväksyntään liittyviä dokumentteja on paljon, ei ole tarkoituksenmukaista liittää koko sitä aineistoa insinööriyön liitteeksi.

7.1 Tuotteiden hyväksyttäminen

Esimerkkikohteessa aloitettiin hyväksyttämällä kaukolämpö- ja kaukokylmäkeskukset, kannakejärjestelmät, kupariputket ja pumput. Sitä mukaan kun tiedossa oli mitä tuotteita aiottiin käyttää kohteessa, ne esitettiin suunnittelijalle, tilaajalle ja valvojalle. Suunnittelijan hyväksynnän jälkeen voitiin aloittaa kyseisten laitteiden ja tuotteiden asentaminen. Hankkeen projektipankkiin lähetettiin tuotteiden ja laitteiden tarvittavat dokumentit jotka vaaditaan, jotta tuotteet saatiin hyväksytettyä. Vaadittavia dokumentteja olivat esimerkiksi tuotteiden CE-merkinnän suoritusasiakirja (Dop) ja tyyppihyväksyntätodistus. Tuotehyväksyttämistä tehtiin tarkistuslista jonka avulla pystyi helposti näkemään mitkä tuotteet olivat hyväksytyt. Tarkistuslistaan täytettiin tuotteita koskevat tarvittavat tiedot, kuten mikä tuote oli kyseessä, milloin se on esitetty hyväksyntää vaativille tahoille, onko tuotteella CE-merkintä, valmistajan nimi ym. Liitteestä 3 näkee hyvin mitkä tuotteet ja laitteet on hyväksytetty. Liitteessä 3 on esimerkkikohteen tuotehyväksyttämiset.

7.2 Omantähtäminen

Omantähtäminen on tärkein laadunvarmistustoimenpiteistä. Säännöllisellä omantähtämisellä varmistetaan että työt tulevat tehtyä suunnitelmien mukaisesti ja oikeassa aikataulussa.

Esimerkkikohteen omantähtämisistä tehtiin koko urakavaiheen aikana. Työmaan alkuvaiheissa kun tehdään omantähtämisistä ja omantähtämistä täytetään, on parempi täyttää listaan mitkä työt ovat tehty. Myöhemmässä vaiheessa kun urakka alkaa olemaan loppupuolella, on parempi täyttää listaan mitkä asiat ovat vielä tekemättä. Esimerkkikohteen omantähtämiset kerroksesta 2, löytyy liitteestä 4. Omantähtämisistä tehtiin ja listaan täytettiin nimenomaan ne asiat jotka olivat tekemättä tai puutteellisia. Sitä mukaan kun työt valmistuivat ja ne tarkistettiin oikein tehdyiksi, merkittiin listaan että puutteet olivat korjattu.

Esimerkkikohteessa suoritettiin myös tarpeellisia laite- ja asennustapataarkastuksia joilla varmistettiin että LVI-asennukset ja -laitteet ovat suunnitelmien mukaisia. Muita laadunvarmistamiseen liittyviä tarkastuksia ja menetelmiä joita suoritettiin olivat: Paine- ja tiiveyskokeet, putkistojen huuhtelu, kanaviston puhtauskatselmus sekä palopeltien asennustarkastus. Liitteessä 13 on näytetty esimerkkikohteen kanaviston puhtauskatselmuksesta laadittu pöytäkirja.

7.3 Tuotteiden testaus ja todentaminen

Esimerkkikohteessa testattiin laitoksen toimivuutta eri kokeilla ja todennettiin erilaisilla mittauksilla suunnitelmien mukaisiksi.

Ilmanvaihdon osalta ilmanvaihtokoneen ilmamäärät säädettiin mitoitusilmavirran mukaisesti asentoihin ja tässä pisteessä mitattiin koneen kokonaisilmavirta. Samalla sähkömies mittasi sähkötehon jonka avulla pystyttiin laskemaan ilmanvaihtokoneen SFP-luku. Tämä toimenpide suoritettiin rakennuksen kaikille ilmanvaihtokoneille. Säättöjen ja mittausten perusteella pystyttiin laskemaan koko ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho, ja todennettiin että SFP-luku oli 1,18 kW/m³/s, esimerkkikohteen SFP mittauspöytäkirja löytyy liitteestä 14. Esimerkkikohteen SFP-luku oli siis selvästi alle 2,0 kW/m³/s, joka on korkein sallittu luku rakentamismääräysten vaatimuksen mukaan. Muita mittauksia ilmanvaihdon osalta olivat äänimittaukset, jolla varmistettiin että äänitasot eivät ylittäneet sallitun tason.

Putki puolella säätöjä ja mittauksia olivat vesivirtojen säätö ja mittaus, joka löytyy liitteestä 20. Mittauksilla varmistettiin että veden virtaamat olivat suunnitelmien mukaiset tai poikkesivat korkeintaan 10% suunnitelmien mukaisista arvoista, joka on urakka-asiakirjojen mukaan sallittua.

Tämän jälkeen suoritettiin laitteiden ja laitoksen toimintakokeet, yhteiskoekäyttö sekä kuormituskokeet urakka-asiakirjojen mukaisesti. Tällä tavalla pystyttiin varmistamaan

että LVI-järjestelmät toimivat rakennusautomaation kanssa suunnitelmien mukaisesti. Samalla todennettiin laitoksen toimintakunto vaihtuvissa kuormitusolosuhteissa.

7.4 Luovutus

Esimerkkikohteen luovutus vaiheessa tilaajalle luovutettiin kaikki hankkeen aikana syntyneet säätö-, mittaus-, viritys- ja tarkastus pöytäkirjat. Tilaajalle luovutettiin myös käyttö- ja huoltoohjeet, laite-esitteet sekä takuuajan huollon yhteys henkilöluettelot paperisessa- ja sähköisessä muodossa. Esimerkkikohteessa suoritettiin myös paikan päällä käyttöhenkilökunnalle opastus LVI-laitteista.

LV-urakan osalta luovutettiin tilaajalle myös 10 kappaletta pattereiden ilmaruuvien avaimia, kaksi kappaletta vedenlämpömittareita, kaksi kappaletta tukevia koukkuja viemärikansien avaamiseen, 20 metriä 20mm:n kumiletkeä seinätelinein lämmönjakohuoneeseen lämmityslaitoksen tyhjentämistä varten sekä yksi akselitiivistesarja kaikille pumpuille joissa on akselitiiviste.

IV-urakan osalta luovutettiin tilaajalle myös yksi vaihtosarja kutakin asennettua suodatinta varten, yksi vaihtosarja kiilahihnoja kutakin asennettua kiilahihnakäyttöä varten, yksi sarja ohjausjärjestelmän merkkilamppuja ja sulakkeita, öljy- ja kylmäainesuodattimet yhtä vaihtokertaa varten sekä yksi öljytäyttö alkuperäispakkauksessa.

7.5 Takuukäytännöt

Esimerkkikohteessa takuu-aika on kaksi vuotta ja huoltokäynnin määrä on kaksi kertaa vuodessa, jonka aikana suoritetaan takuuajan huoltoja, korjauksia ja muita toimenpiteitä jotka kerrottu tarkemmin urakka-asiakirjoissa. Liitteessä 18 on esimerkkikohteen takuuajan kuittauslista LV:n osalta, josta näkee mitä huoltokäynnin aikana tehtiin. Esimerkkikohteessa LV:n takuuajan ensimmäisessä huoltokäynnissä tarkistettiin pumppujen ja ilmanpoistajien toiminta, jonka jälkeen havaitut viat ja puutteet korjattiin samantien. Samassa huoltokäynnissä tarkistettiin

lämmönsiirtonesteiden, eli glykolin pakkasenkestävyys, näistä tehtiin vielä erillinen mittauspöytäkirja, joka löytyy liitteestä 19. Glykolin pakkasenkestävyys jouduttiin mittaamaan sen vuoksi koska, oli syytä epäillä että pakkasenkestävyys ei olisi ollut riittävällä tasolla. Huollon suorittajan ja kiinteistön edustajan allekirjoituksella todettiin että työ oli suoritettu pöytäkirjan mukaisesti.

8 YHTEENVETO

Insinööriyön tarkoituksena oli kertoa rakennustuotteiden tuotehyväksynnöistä ja niihin liittyvistä viranomaismääräyksistä ja hyväksyntämenettelyistä sekä tehdä laadunvarmistusohje siitä, millä eri toimenpiteillä varmistetaan että työmaalla tehdyt työt ovat suunnitelmien ja määräysten mukaiset. Tämän työn tavoitteena oli että toimihenkilöt Quattroservices Oy:llä voisivat käyttää tätä lopputyötä apunaan projektinhallinnassa.

Opinnäytetyön alussa määriteltiin laatu ja sen merkitys talotekniikassa. Laatua tarkasteltiin erilaisista näkökulmista. Laatu voidaan tarkastella kuudesta eri näkökulmasta. Näitä ovat tuotokeskeinen-, asiakaskeskeinen-, kilpailukeskeinen-, arvokeskeinen-, ympäristökeskeinen- ja valmistuskeskeinenlaatu. Näistä kuudesta eri laadun tarkastelun näkökulmasta, rakennustyömaan toiminnassa ja LVI-urakoinnissa esiin korostuu valmistuskeskeinenlaatu, jossa tuotteen on oltava yhteneväinen suunnitelma-asiakirjoissa sille asetettujen vaatimusten suhteen.

Teorialuvuissa käytiin läpi rakennustuotteiden lainsäädäntöä ja tuotehyväksyntään liittyviä hyväksyntämenettelyjä, sekä perehdyttiin viranomaismääräyksiin koskien LVI-tuotteita. CE-merkintään liittyvät määräykset ja vaatimukset käytiin myös läpi ja kerrottiin milloin rakennustuote pitää CE-merkitä. Urakoitsijan näkökulmasta katsottuna on hyvä tietää rakennustuotteisiin liittyvät laite-, määräykset ja asetukset, kun käyttää rakennustuotteita ja –materiaaleja.

Tämän jälkeen tehtiin laadunvarmistusohje, niin kutsuttu malli työmaan laadunvarmennuksesta. Tänne kerättiin kaikki tarvittavat toimenpiteet joilla laatua työmaalla valvotaan. Toimenpiteistä kerrottiin urakan eri vaiheissa.

Laadunvarmistukseen liittyy siis paljon erilaisia toimenpiteitä ja menetelmiä. Näitä ovat esimerkiksi erilaiset säätö- ja mittaukset, järjestelmien ja asennustöiden tarkastukset sekä verkostojen ja kanavien paine- ja tiiveyskokeet. Laadunvarmistuksen toimenpiteiden avulla varmistetaan siitä että laatuvaatimukset täyttyvät.

Työn viimeisessä osiossa käytettiin mallia todellisuudessa, eli työmaalla käytännön kohteessa. Esimerkkikohteen avulla näytettiin miten työmaalla laadunvarmennus toimi mallia käyttäen.

9 SAMMANFATTNING PÅ SVENSKA

Den nya lagen om byggprodukter trädde i kraft den 1.7.2013, som resultat av detta blev CE-märkning obligatoriskt för en stor del av de tekniska byggprodukterna. Resten av byggprodukterna som inte behöver CE-märkning måste ändå ha något annat nationellt produktgodkännande. Syftet med examensarbetet har varit att förtydliga byggprodukternas produktgodkännanden och de bestämmelser samt instruktioner som hör till dem. Samtidigt berättas det med vilka kvalitetssäkrings åtgärder man försäkras sig av att kvaliteten uppfylls i VVS-entreprenader på byggnadsplatsen. I arbetet har man gått genom vilka olika åtgärder som behöver göras på byggnadsplatsen för att kvaliteten uppfylls i entreprenadens olika skeden. Det resulterade i att en så kallad modell för kvalitetssäkring på byggnadsplatser uppstod. I slutet av examensarbetet har man gått genom med hjälp av ett exempelprojekt hur kvalitetssäkringen uppfylldes i VVS-entreprenaden i praktiken.

Ordet kvalitet kan uppfattas på många olika sätt, och man kan se på kvaliteten från många olika synvinklar och perspektiv. Man kan dela upp kvaliteten i sex olika kategorier, där man inspekterar kvaliteten från olika perspektiv. Dessa kategorier är: produkt-, miljö-, produktions-, konkurrens-, kund- och värdeorienterad kvalitet. Alla

kategorier har sin egen uppfattning om kvalitet. Samtidigt har alla mål och problem, och måste därför mätas och utvecklas med olika metoder. I VVS-entreprenader och i byggandet i allmänhet, betonas produktorienterad kvalitet. Från den produktionsorienterade kvalitets synvinkel är betoningen på arbetets felfrihet och enhetlighet till givna krav. Arbetsinstruktionerna, ritningarna och toleranserna bestämmer vilket som duger och vilket som inte duger. I produktionsorienterad kvalitet skall produkten vara enhetlig till de givna kraven som ställs på produkten i planeringsdokumenten. Med hjälp av kvalitetskontroll försäkras man sig av att kvalitetskraven uppfylls. Till kvalitetssäkringen hör alla planerade åtgärder och metoder som är nödvändiga för att man skall försäkra sig om att produkterna och systemen uppfyller kvalitetskraven.

Europaparlamentets och rådet förordning (EU) nr 305/2011, är den nya lagen om byggprodukter som trädde i kraft den 1.7.2013. Denna förordning om byggprodukter upphäver rådets direktiv 89/106/EG gällande byggprodukter. I och med denna lag har en stor del av byggprodukterna nu för tiden obligatorisk CE-märkning. Till byggprodukter som inte hör till den harmoniserade standardens (hEN) tillämpningsområde eller som inte har ett europeiskt bedömningsdokument (ETA), kan man använda nationella produktgodkännande procedurer. Nationella produktgodkännanden baserar sig på lagen om produktgodkännande av vissa byggprodukter (954/2012) som trädde i kraft den 1.7.2013. Det finns tre frivilliga alternativa metoder till produktgodkännanden, som tillverkaren kan visa att byggprodukten uppfyller markanvändnings- och bygglagens krav. Dessa tre är typgodkännande, kontrollintyg och säkring av tillverkningskontrollen. Utöver dessa kan byggnadstillsynsmyndigheten kräva byggnadsplatspecifik säkring av byggprodukt, om dess duglighet inte har bevisats på något annat sätt och man har skäl att misstänka att byggprodukten inte uppfyller de väsentliga tekniska krav som ställs på den.

Med CE-märkningen vill man underlätta sakernas och produkternas fria rörlighet inom EU. EU:s lagar och bestämmelser fastställer i vilka produkter CE-märkning måste finnas, dessa är till exempel: leksaker, maskiner, personskydd, elapparater,

tryckapparater och hälsovårdsapparater. Med CE-märkning visar tillverkaren att i frågavarande produkt uppfyller kraven som har ställts på den i direktiven.

Byggprodukternas CE-märkning avviker från andra CE-märkta produkter. Byggproduktens CE-märkning betyder inte automatiskt att i frågavarande produkt uppfyller kraven, utan den som använder byggprodukter måste försäkra sig om att den uppfyller myndigheternas minimikrav för byggnadsplatsen. När en byggprodukt som använder CE-märkning skickas ut på marknaden, måste tillverkaren uppsätta en prestandadeklaration Dop (Deklaration of performance). Prestandadeklarationen är ett dokument där tillverkaren meddelar byggproduktens värden och klasser. Prestandadeklarationen är ett måste för byggprodukter som är CE-märkta.

När entreprenaden börjar och entreprenören har alla ritningar och planerna för bygget till sitt förfogande, kan entreprenören utifrån dem se hurdana material och produkter som planeraren har tänkt att det skall användas i projektet. Om entreprenören av någon orsak vill använda någon annan tillverkares motsvarande produkter, så länge produkternas effekter, funktioner och andra värden motsvarar den ursprungliga produktens. Oavsett vilka byggprodukter entreprenören tänker använda, måste han alltid få dem godkända av planeraren, VVS-övervakaren och beställaren.

Under hela byggnadsskedet är det viktigt att man utför en så kallad egengranskning av alla gjorda arbeten. Meningen med detta är att man granskar att arbetet blir gjort i tid och enligt planerna. Vid byggnadsskedet finns det också en mängd andra metoder och åtgärder som man försäkras sig av att kvaliteten uppfylls på bygget. Dessa är till exempel: provtryckning, täthetsprov, rörsystemets sköljning, modell installationer, kanalputsning, ljudmätning, SFP-mätning, luftmängdensreglering och -mätning, vattenflödesreglering och -mätning samt anläggningens belastnings- och funktionstest. Från alla granskningar och åtgärder gör man alltid ett protokoll på det man gjort. Dessa protokoll sparas och överlämnas till beställaren när projektet är klart.

I slutet av examensarbetet användes denna så kallade kvalitetssäkrings modellen/guiden i ett verkligt projekt, där denna modell testades. Som slutsats kan man säga att modellen

är till hjälp när man vill veta om byggprodukternas produktgodkännanden och till dem hörande lagar och föreskrifter samt, vill uppfylla kvalitetskraven på byggnadsplatsen.

LÄHTEET

Kankainen, J & Junnonen J.-M. 2001. *Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatutoiminnot*. Helsinki: Rakennustieto

Mäki, T., Koskenvesa, A., Sahlstedt, S. 2008. *Rakennustöiden laatu 2009*. 9. uudistettu painos. Tampere: Rakennustieto OY

Ympäristöministeriö, 2015. *Maankäyttö- ja rakennuslaki*.

Saatavilla: http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen

[Haettu 28.1.2016].

Martinkauppi, Kirsi. 2012. *Rakennustuoteasetus*. Edita. Helsinki.

Tukes, 2016. *CE-merkki*.

Saatavilla: http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/Tukes_CE_A4.pdf

[Haettu 3.2.2016].

Suomen standardisoimisliitto, 2016. *CE-merkintä*.

Saatavilla: http://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/standardi_tutuksi/ce-merkinta

[Haettu 12.10.2015.]

EU:n virallinen lehti, 2011. *Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) N:o 305/2011, 2 luku 4-7 artikla*.

Saatavilla: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=CELEX:32011R0305>

[Haettu 14.1.2016]

hEN helpdesk, 2016.

Saatavilla: <http://henhelpdesk.fi/www/fi/>

[Haettu 10.1.2016]

RT 20-11125, 2013.

Rakennustieto Oy. RT-kortisto, *Rakennustuotteiden CE-merkintä ja muut tuotehyväksyntämenettelyt.*

Saatavilla: <https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2411125%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-108455/11125.pdf>

[Haettu 20.2.2016]

Finlex, 2013. *Ympäristöministeriön asetus eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä.*

Saatavilla: [http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130555?search\[type\]=pika&search\[pika\]=asetus%20er%C3%A4iden%20rakennustuotteiden%20tuotehyv%C3%A4ksynn%C3%A4st%C3%A4](http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130555?search[type]=pika&search[pika]=asetus%20er%C3%A4iden%20rakennustuotteiden%20tuotehyv%C3%A4ksynn%C3%A4st%C3%A4)

[Haettu 15.2.2016]

Talotekniikkateollisuus, 2016. *Taloteknisten tuotteiden hyväksymismenettelyt.*

Saatavilla: http://talotekniikka.teknologiateollisuus.fi/sites/lvi-talotekniikka/files/file_attachments/Hyv%C3%A4ksymismenettelyt%20j%C3%A4rjestelmitt%C3%A4in%2020160211%20ver%202%20otsikot.pdf

[Haettu 11.2.2016]

LVI RYL, 2002 osa 1. *Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset 2002.* Rakennustieto, s.369.

RakMK osa D1, 2007. Suomen rakentamismääräyskokoelma. *Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot, määräykset ja ohjeet 2007.*

Saatavilla: http://www.finlex.fi/data/normit/28208-D1_2007.pdf

[Haettu 20.3.2016]

RakMK osa D2, 2012. Suomen rakentamismääräyskokoelma. *Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet 2012.*

Saatavilla: http://www.finlex.fi/data/normit/37187-D2-2012_Suomi.pdf

[Haettu 25.4.2016]

Sulvi, 2013. Työterveyslaitos. *Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tutkiminen.*

Saatavilla: <http://www.sulvi.fi/wp-content/uploads/2013/12/Ilmanvaihto-ja-ilmastointij%C3%A4rjestelm%C3%A4n-puhtauden-tutkiminen.pdf>

[Haettu 20.4.2016]

LVI-kortisto, 2013.

Rakennustieto Oy. LVI 30-10529. *Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho SFP.*

Saatavilla: <https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5guoZSL5w%3A%2447%24L10529%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistacs%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-109760/L10529.pdf>

[Haettu 3.5.2016]

YSE, 1998. *Rakennusurakan yleiset sopimusehdot*, YSE 1998 (RT 16-10660).


Rakennustieto Oy.

Saatavilla: https://www.rakennustieto.fi/tuote.html.stx?RANEget=&tuote=/RT_6745

[Haettu 4.5.2016]

LIITTEET

Liite 1. Hyväksyttämiset pohja.

 QUATTROSERVICES OY <small>TALOTEKNIIKAN AMMATTILAINEN</small>											
Kohde:		Päivitys:									
Osoite:											
LAITEHANKINTA HYVÄKSYTTÄMISET LV (PUTKI)											
Tuotteet	Esitetty	Hyväksyty (suunnittelija)	Hyväksyty (valvoja)	Hyväksyty (ilaja)	CE-merkintä vaatimus	Toimittaja	Valmistaja	Littera	Budjetti	Ennuste	Toimitus
Teräspuikket											
Kuoripuikket											
HST/RST teräspuikket											
Valurautu viemärit											
Valurautu viemäriin panna											
dB- viemärit											
HT ja Nal- viemärit											
PEX puikket											
Kaukolämpö ja -kylmäkeskus											
Paisunta-asiat											
Puhallinkonvektori											
Radiaattorit											
KSK-koneet											
Pumput											
Pikapalpostikaapit											
Sekoitajat											
Posiilit											
Patteriventtiilit											
Paloventtiilit hits / laip. (teräs)											
Paloventtiilit kiert.											
Säästöventtiilit lvk											
Säästöventtiilit hits / laip. (teräs)											
Kannakajajärjestelmä											
Lattiakaivot (muovia)											
Lattiakaivot (rst/hst)											
Eristeet, solukumi											
Eristeet, villakourut											
Pukerisysteiden allurakolisija											
Pukiasennusten allurakolisija											
Sprinkkientöiden allurakolisija											
Mittaus- ja säätöiden allurakolisija											

Liite 2 (1/2). Omantöytäarkastus pohja.

OMANTÖYTÄARKASTUS

LV-järjestelmät
Tarkastuskohde:

Taso:	
Huonetta:	

	pvm	Ei huomautettavaa	Huomautukset	Huomautukset korjattu pvm	Tarkastaja
1.1 LÄMPÖ- JA JÄÄHDYTYSJOHDOT					
putkisto					
kannakointi					
putkiston osien huollettavuus					
liitostavat					
venttiilit					
merkinnät					
eristykset					
1.2 KONEHUONEET					
putkisto					
kannakointi					
putkiston osien huollettavuus					
liitostavat					
kytkennät					
paisunta-asiat					
täyttyneet					
mittarit ja anturit					
merkinnät					
eristykset					
1.3 VESIJOHDOT					
putkisto					
kannakointi					
putkiston osien huollettavuus					
liitostavat					
tulpat varaukset					
merkinnät					
eristykset					
1.4 VIEMÄRIT					
kaivanto					
putkisto					
kannakointi					
kaltevuudet					
nousut					
1.4 KAIVOT JA PUMPPAMOT					
kaivanto					
liittymät					

Liite 4 (1/2). Esimerkkikohteen omantyyntarkastus, 2 kerros.

LV-järjestelmät
Tarkastuskohde:
ESIMERKKIKOHDE

Taso: 2 KRS.		Huomautukset		Huomautukset		Tarkastaja	
Huonetta:		pvm	Ei huomautettavaa		korjattu pvm		
1	LÄMMITYS						
	putkisto	2016-03-04	X				Sami Siifver/ Erik Eeltee
	kannakointi	2016-03-04	X				Sami Siifver/ Erik Eeltee
	liitostavat	2016-03-04	X				Sami Siifver/ Erik Eeltee
	venttiilit	2016-03-04	X				Sami Siifver/ Erik Eeltee
	patterit	2016-03-04		7 patteria asentamatta.	2016-03-17		Sami Siifver/ Erik Eeltee
	merkinnät	2016-03-04		Ei tehty			Sami Siifver/ Erik Eeltee
	eristykset	2016-03-04	X				Sami Siifver/ Erik Eeltee
2	JÄÄHDYTYS						
	putkisto	2016-03-04	X	2165 S/ATK varauksen haarat puuttuu, muuten runkot ja 10 kpl Palkkia asentamatta. KIJ:t asentamatta(4kpl.)			Sami Siifver/ Erik Eeltee
	J palkit, konvektorit	2016-03-04					Sami Siifver/ Erik Eeltee
	kannakointi	2016-03-04	X				Sami Siifver/ Erik Eeltee
	liitostavat	2016-03-04	X				Sami Siifver/ Erik Eeltee
	venttiilit	2016-03-04	X				Sami Siifver/ Erik Eeltee
	ilmanpoistajat			ilmanpoistajat puuttuu putkistojen päätyissä			Sami Siifver/ Erik Eeltee
	merkinnät			Ei tehty			Sami Siifver/ Erik Eeltee
	eristykset		X				Sami Siifver/ Erik Eeltee
3	VESIJOHDOT						
	putkisto	2016-03-04	X				Sami Siifver/ Erik Eeltee
	kannakointi	2016-03-04	X				Sami Siifver/ Erik Eeltee
	putkiston osien huollettavuus	2016-03-04	X				Sami Siifver/ Erik Eeltee
	liitostavat	2016-03-04	X				Sami Siifver/ Erik Eeltee
	venttiilit	2016-03-04	X				Sami Siifver/ Erik Eeltee
	merkinnät	2016-03-04		Ei tehty			Sami Siifver/ Erik Eeltee
	eristykset	2016-03-04	X				Sami Siifver/ Erik Eeltee
4	VIEMÄRIT						
	putkisto	2016-03-04		V22 ATK tilojen lippavesi puuttuu			Sami Siifver/ Erik Eeltee
	kannakointi	2016-03-04	X				Sami Siifver/ Erik Eeltee
	kaltevuudet	2016-03-04	X				Sami Siifver/ Erik Eeltee
	eristykset	2016-03-04	X				Sami Siifver/ Erik Eeltee
5	KALUSTEET						
	asennus	2016-03-04		ei asennettu			Sami Siifver/ Erik Eeltee
	kytkennät/pintaveto	2016-03-04	X		2016-03-17		Sami Siifver/ Erik Eeltee
	kannakointi	2016-03-04		ei asennettu			Sami Siifver/ Erik Eeltee

Liite 4 (2/2). Esimerkkikohteen omantyyntarkastus, 2 kerros.

LV-järjestelmät

Tarkastuskohde:

ESIMERKKIKOHDE

Taso: 2 krs.

Huonetta:

	pvm	Ei huomautta- vaksi	Huomautukset	Huomautukset korjattu pvm	Tarkastaja
1.6 LÄMMITYSPATTERIT					
putkisto	01.03.16	X			Sami Silfver/Erik Eeltee
kannakointi		X			Sami Silfver/Erik Eeltee
putkiston osien huollettavuus		X			Sami Silfver/Erik Eeltee
liitostavat		X			Sami Silfver/Erik Eeltee
lämmityspatterien kytkentä			7 patteria asentamatta.		Sami Silfver/Erik Eeltee
patteriventtiilit		X			Sami Silfver/Erik Eeltee
imaruuvit		X			Sami Silfver/Erik Eeltee
maalaukset		X			Sami Silfver/Erik Eeltee
4.7 KIERTOILMAKONEET					
putkisto					Sami Silfver/Erik Eeltee
kannakointi					Sami Silfver/Erik Eeltee
putkiston osien huollettavuus					Sami Silfver/Erik Eeltee
liitostavat					Sami Silfver/Erik Eeltee
kiertoilmakoneen kytkentä					Sami Silfver/Erik Eeltee
patteriventtiilit					Sami Silfver/Erik Eeltee
imaruuvit					Sami Silfver/Erik Eeltee
maalaukset					Sami Silfver/Erik Eeltee
1.8 JÄÄHDYTTIMET					
putkisto					Sami Silfver/Erik Eeltee
kannakointi		X			Sami Silfver/Erik Eeltee
putkiston osien huollettavuus		X			Sami Silfver/Erik Eeltee
liitostavat		X			Sami Silfver/Erik Eeltee
jäädyttimien kytkentä					Sami Silfver/Erik Eeltee
patteriventtiilit		X			Sami Silfver/Erik Eeltee
imaruuvit		X			Sami Silfver/Erik Eeltee
maalaukset		X			Sami Silfver/Erik Eeltee
			Lisätty sulut IV-kululu(2192).		
			10 kpl Paikkia asentamatta huone(2103,2106,2107,2128,2129,2148,2151,2154,2170,2171). KLu:1 asentamatta(4kpl.)		

Liite 5. Swegon palopelti, suoritustasoilmoitus Dop.

CE_DOP_Rf-t_C9_FI D-02/2015

SUORITUSTASOILMOITUS CR60


- Tuotteen valmistaja: Pöytä palopelti
- Rakennustuotteen tyyppi: CR60
- Rakennustuotteen käyttöalue: Pyöreä palopelti, jota käytetään paloteknisissä osastoissa lämmitys-, ilmastointi- ja ilmastointialueissa.
- Valmistajan nimi sekä osoite, josta valmistajan saa yhteyden: RT-Technologies NV, Lange Ambachtstraat 40, B-9860 Oosterele
- Rakennustuotteen suoritustason pysyvyyden arviointi- ja varmuusjärjestelmä: Järjestelmä 1
- Kun kyse on yhdenmukaistetun standardin piirien kuuluvien rakennustuotteen suoritustasoilmoituksesta: Laadunvalvonta sertifikaattilaitos BCCA, rno. 0749, on suoritustasotunnus arvioinnin tyyppitestauksen (näytteenotto mukaan lukien), tehtään ja sen siviilin laadunvalvonnan akkreditoidun sekä rakennustuotteen suoritustasoilmoituksesta: jatkossa vahvistaa ja arvioi kaikkien testauksen järjestelmien mukaisesti ja antanut sertifioidun tuotteen suoritustason pysyvyydestä (BCL-606-0464-15650.02-2317)
- Ilmoitetut suoritustasot standardin EN 15650 mukaisesti: Painestävyys standardin EN 1366-2 ja Luotettuus standardin EN 13501-3 mukaisesti)

Perusominaisuudet			Yhdenmukaistettu standardi EN 15650 :2010		
Alue	Tyyppi	Serä	Tiilisyys	Suoritustaso	
Ø 100-125-150-160-180-200-250-300-315 mm	Maalivinen seinä	Kevytbetoni ≥ 100 mm	Laasti	Ei 90 (N _{v,i} / * o) S - 500 Pa Ei 90 (N _{v,i} / * o) S - 100 Pa	
		Kevytbetoni ≥ 100 mm **	Mineraalivilla + pinnoite ≥ 150 kg/m ³ , endotermissesti pinnoitettu runko Sivetty kanava + PROMASTOP-CB 1x60 mm Sivetty kanava + PROMASTOP-CB 2x50 mm	Ei 60 (N _{v,i} / * o) S - 100 Pa Ei 90 (N _{v,i} / * o) S - 100 Pa	
	Maalivinen lattia	Kevytbetoni ≥ 100 mm	Laasti	Ei 90 (N _{v,i} / * o) S - 500 Pa	Ei 90 (N _{v,i} / * o) S - 100 Pa
		Kevytbetoni ≥ 150 mm	Mineraalivilla + pinnoite ≥ 150 kg/m ³ , endotermissesti pinnoitettu runko Metalinulat, kipsilevy A (EN 520) ≥ 100 mm Metalinulat, kipsilevy A (EN 520) ≥ 100 mm **	Ei 90 (N _{v,i} / * o) S - 500 Pa Ei 60 (N _{v,i} / * o) S - 100 Pa	Ei 90 (N _{v,i} / * o) S - 100 Pa
	Joustava seinä	Metalinulat, kipsilevy F (EN 520) ≥ 100 mm	Mineraalivilla + pinnoite ≥ 150 kg/m ³ , endotermissesti pinnoitettu runko	Ei 60 (N _{v,i} / * o) S - 100 Pa	Ei 60 (N _{v,i} / * o) S - 100 Pa
		Metalinulat, kipsilevy F (EN 520) ≥ 100 mm **	Sivetty kanava + PROMASTOP-CB 2x50 mm	Ei 90 (N _{v,i} / * o) S - 100 Pa	Ei 90 (N _{v,i} / * o) S - 100 Pa
	Joustava seinä	Metalinulat, kipsilevy A (EN 520) ≥ 100 mm	Mineraalivilla ≥ 40 kg/m ³ + peitelvyt	Ei 60 (N _{v,i} / * o) S - 500 Pa	Ei 60 (N _{v,i} / * o) S - 100 Pa
		Kevytbetoni ≥ 100 mm	Ei soveltu (N/A) *	Ei 60 (N _{v,i} / * o) S - 500 Pa	Ei 60 (N _{v,i} / * o) S - 100 Pa
	Ø 100-125-150-160-200-250-315 mm	Joustava seinä	Metalinulat, kipsilevy A (EN 520) ≥ 100 mm	Ei soveltu (N/A) *	Ei 60 (N _{v,i} / * o) S - 500 Pa
			Metalinulat, kipsilevy F (EN 520) ≥ 80 mm	Ei soveltu (N/A) *	Ei 60 (N _{v,i} / * o) S - 500 Pa
Kululu	Kululu	Metalinulat, kipsilevy F (EN 520) ≥ 80 mm	Ei soveltu (N/A) *	Ei 60 (N _{v,i} / * o) S - 500 Pa	
		Metalinulat, kipsilevy F (EN 520) ≥ 100 mm	Ei soveltu (N/A) *	Ei 60 (N _{v,i} / * o) S - 500 Pa	
Asennustapa: sisäinrakennus, 0-360° * Asennustapa: pinna-asennus, 0-180° (500 Pa)			** Asennustapa: erillisasennus 0/180°		
Nimelliset aktiivitoimisuudet / herkyys:					
- tuntemattomien kuormankantokyky					
- tuntemattomien resonanssi- ja värähtelyherkyys					
Reaktiivive (vastus) EN 1366-2 mukaisesti:					
- sulautumisaika					
Toiminnan luotettavuus EN 1366-2 mukaisesti:					
- toistettavuus					
Reaktiiviveen säilyvyys EN 1366-2 mukaisesti:					
- tuntemattomien resonanssi- ja värähtelyherkyys					
Toiminnan luotettavuus EN 15650 mukaisesti:					
- avuutensa ja sulautumisaika					
Korroosionkestävyys EN 00068-2:52 mukaisesti:					
Rajittimen tuen vuoret EN 1751 mukaisesti:					
8. Edellä 1 ja 2 kohdassa ylläilmoitettujen suoritustasot ovat 7 kohdassa ilmoitettujen suoritustasojen mukaiset. Tämä suoritustasoilmoitus on annettu 4 kohdassa ilmoitetun valmistajan yksinomaisella vastuulla. Vainitsijan puolesta allekirjoittanut:					




 Barbara Wilkens, Technical Manager

Liite 7. Huuhtelupöytäkirja

Verkostojen huuhtelupöytäkirja			
Kohde XXX			
Osoite XXX			
Alue:			
Nimi		Yritys	
Läsna			
Verkosto	<input type="checkbox"/> Vesijohdot <input type="checkbox"/> Lämpöjohdot <input type="checkbox"/> LTO-johdot <input type="checkbox"/> Jäähdytysjohdot <input type="checkbox"/> Kaukolämpöjohdot <input type="checkbox"/> Sprinkleri <input type="checkbox"/> Painelima <input type="checkbox"/> Muu verkosto	<input type="checkbox"/> Sykehuuhtelu <input type="checkbox"/> Vesihuuhtelu <input type="checkbox"/> Kemikaalihuuhdtelu	<input type="checkbox"/> h <input type="checkbox"/> 2 h <input type="checkbox"/> 4 h <input type="checkbox"/> 24 h <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Huom:			
Verkoston huuhtelu	<input type="checkbox"/> Hyväksytty <input type="checkbox"/> Hylätty		
Paikka XXX			
Allekirjoitus:			

Liite 8. Koepainepöytäkirja

PAINEKOE PÖYTÄKIRJA		 QUATTRO SERVICES OY TALOTEKNIKAN AMMATTILAINEN	
Kohde XXX			
Osoite XXX			
Alue:			
Nimi		Yritys	
Läsnä			
Verkosto	<input type="checkbox"/> Vesijohdot <input type="checkbox"/> Lämpöjohdot <input type="checkbox"/> LTO-johdot <input type="checkbox"/> Jäähdytysjohdot <input type="checkbox"/> Kaukolämpöjohdot <input type="checkbox"/> Sprinkleri <input type="checkbox"/> Paineilma <input type="checkbox"/> Muu verkosto	<input type="checkbox"/> Koepaine <input type="checkbox"/> 0,6 MPA <input type="checkbox"/> 1,0 MPA <input type="checkbox"/> 1,5 MPA <input type="checkbox"/> 1,6 MPA <input type="checkbox"/> 2,1 MPA	<input type="checkbox"/> Koeaika <input type="checkbox"/> 2 h <input type="checkbox"/> 4 h <input type="checkbox"/> 24 h <input type="checkbox"/> Vesi <input type="checkbox"/> Ilma
Huom:			
Verkoston tiiveys	<input type="checkbox"/> Hyväksytty <input type="checkbox"/> Hylätty		
Paikka XXX			
Allekirjoitus:			

Liite 9. Tiiveyskoepöytäkirja pohja.

QUATTROSERVICES OY TALOTEKNIKAN AMMATTILAINEN		TIIVEYSKOEPÖYTÄKIRJA													
Kohde: Kohteen nimi		MITTARITKI		MITATTU VUOTO		SALLITTU VUOTO		MITATTU VUOTO		SALLITTU VUOTO		MITATTU		MITTARITKI	
Osoite: Kohteen osoite		MITTARITKI		MITATTU VUOTO		SALLITTU VUOTO		MITATTU VUOTO		SALLITTU VUOTO		MITATTU		MITTARITKI	
Päivämäärä: xx.xx.20xx		PAINEKELUOKKA		MITATTU VUOTO		SALLITTU VUOTO		MITATTU VUOTO		SALLITTU VUOTO		MITATTU		MITTARITKI	
Mittaja: Mittaajan nimi		PAINEKELUOKKA		MITATTU VUOTO		SALLITTU VUOTO		MITATTU VUOTO		SALLITTU VUOTO		MITATTU		MITTARITKI	
Mittalaitte: TSI		PAINEKELUOKKA		MITATTU VUOTO		SALLITTU VUOTO		MITATTU VUOTO		SALLITTU VUOTO		MITATTU		MITTARITKI	
KANAVISTO / ALUE	TIIVEYSLUOKKA / PAINEKELUOKKA	MITTARITKI [mm]	KANAVISTON PINTA-ALA [m ²]	SALLITTU VUOTO [l/s/m ²]	MITATTU VUOTO [l/s/m ²]	SALLITTU VUOTO [l/s]	MITATTU VUOTO [l/s]	SALLITTU VUOTO [l/s]	MITATTU KOKONAISVUOTO [l/s]	MITTARITKI PAINE-ERO [Pa]					
	A / 400 Pa			1,33											
	B / 400 Pa			0,44											
	C / 400 Pa			0,15											
	D / 400 Pa			0,05											
	E / 400 Pa			0,01											
	A / 1000 Pa			2,41											
	B / 1000 Pa			0,80											
	C / 1000 Pa			0,27											
	D / 1000 Pa			0,09											
	E / 1000 Pa			0,03											

Liite 10. Takuuajan huollot kuittauslista LV.

Kilteistö		Osoite			
Kilteistin yhteyshenkilö		Puhelin:			
Työmaanholtaja		Takuu aika	<input type="checkbox"/> 1 vuosi	<input type="checkbox"/> 2 vuotta	
Takuun alkupäivä		Huoltojen määrä/vuosi	<input type="checkbox"/> 1 kpl	<input type="checkbox"/> 2 kpl	
Työnumero		Huolto no	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4
No	Huoltokohde	Tehty			
		On	Ei		
1	Pumppujen tiiveyden tarkistus ja korjaus				
2	Pumppujen ja muiden moottoreiden laakeriäänien tarkistus				
3	Pumppujen ja muiden moottoreiden värinän tarkistus				
4	Pumppujen ja muiden moottoreiden lämpenemisen tarkistus				
5	Pumppujen ja muiden laitteiden käynnistys- ja hälytyslaitteiden toiminnan tarkistus				
6	Voiteluaineiden tarkistus ja tarvittaessa täyttö				
7	Putkistojen tiiveyden tarkistus ja korjaus				
8	Venttiilien ulkopuolisen tiiveyden tarkistus ja korjaus				
9	Suljettujen järjestelmien nestemäärien tarkistus				
10	Mudanerottajien tyhjennys ja puhdistus				
11	Laitteiden syöpymissuojauksien tarkistus ja korjaus				
12	Glykolitäyttöisten kelpoisuuden tarkistus tarvittaessa				
13	Esiin tulleiden takuuvikojen korjaus				
14					
15					
16					
17					
18					
Huomautuksia:					
Huoltotyö on suoritettu ohjeisen pöytäkirjan mukaisesti					
Päiväys		Kilteistin edustajan allekirjoitus			
Huollon suorittajan allekirjoitus		Nimen selvennys			

Liite 11. Takuuajan kuittauslista pohja IV.

Kiinteistö		Osoite			
Kiinteistön yhteyshenkilö		Puhelin:			
Työmaanhoitaja	Takuu aika	<input type="checkbox"/> 1 vuosi	<input type="checkbox"/> 2 vuotta		
Takuun alkupäivä	Huoltojen määrä/vuosi	<input type="checkbox"/> 1 kpl	<input type="checkbox"/> 2 kpl		
Työnumero	Huolto no	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
No	Huoltokohde	Tehty		On	Ei
1	Kojeloiden ja sähkömoottorien laakereiden puhdistus, rasvaus / tarvittaessa vaihto				
2	Säätöpeltien säleiden puhdistus ja laakereiden rasvaus				
3	Poistoilmapuhaltimien puhdistus				
4	Suodattimien tarkastus ja tarvittaessa vaihto tai puhdistus				
5	Laitoksen puhaltimien kokonaisilmamäärän mittaaminen ja painesuhteiden tarkastus				
6	Moottoroitujen peltien koekäyttö ja asennon tarkastus				
7	Laitteiden syöpymissuojausten tarkistus (ettei ruostumista tai muuta esiinny)				
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18	Maksuerä huollosta				
Huomautuksia:					
Huoltotyö on suoritettu ohjeen pöytäkirjan mukaisesti!					
Päiväys		Kiinteistön edustajan allekirjoitus			
Huollon suorittajan allekirjoitus		Nimen selvitys			



Ilmanvaihtokanaviston puhtauskatselmus

Tyyppi: Silmämääräinen katselmus

Kohde: ESIMERKKIKOHDE

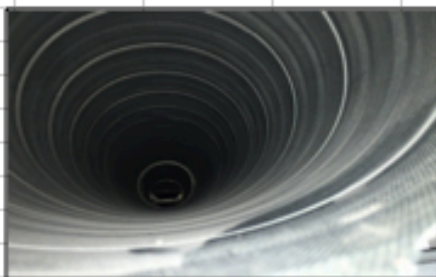
Osoite:

Päivämäärä: 22.4.2016

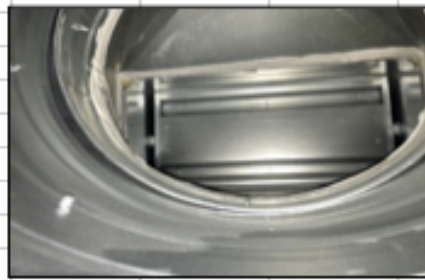
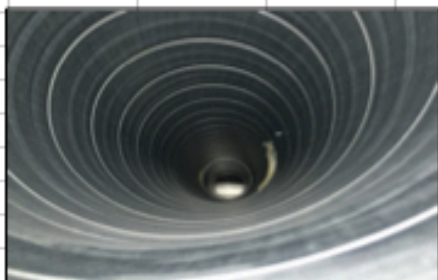
Tarkastaja:

Kommentit: Näytteet on otettu C-portaan puoleisten käytävien runkokanavista.
Todettiin, että ilmanvaihtokanaviston puhtaus on hyvä (puhtausluokkaa P1)
ja mittaus ja säätötyöt voidaan aloittaa.

2 kerros:



3. kerros:



4. kerros:



Liite 13 (2/2). Esimerkkikohteen silmämääräinen puhtauskatselmus.

5. kerros



6. kerros:



7. kerros:



Muistion vakuudeksi:

Ville Oksanen

Ville Oksanen

Liite 14. Ominais sähkötehon mittaus pöytäkirja esimerkkikohteesta.



OMINAISSÄHKÖTEHON
MITTAUSPÖYTÄKIRJA

Lähtö: Ilmanvaihto
 Kohde: 
 Mittauksen suorittaja: Ville Oksanen
 Mittaaja: CIM DT-353

Pvm: 7.3.2016

Tuotteen Tunnus	Vaihtoteho	Ilmavirta m ³ /s	Sähköteho verhoista kW	Prästilma Tunnus	Vaihtoteho	Ilmavirta m ³ /s	Sähköteho verhoista kW	Sähköteho verhoista kW	SFP kW/m ³ /s	Huomautukset
TK01TF01	myymälä & varastot	7,064	4,95	TK01PF01		7,075	5,28	1,45		keräötuuba-poistokone
TK02TF01	asentamo	1,896	0,79	TK02PF01	asentamo	2,093	0,57	0,42		keräötuuba-tuokone
TK04TF01	ravintola	1,793	1,06	TK04PF01	ravintola	1,805	1,02	1,09		LTO-huippumuri
TK05TF01	valmistusketju	2,930	2,19	TK05PF01	valmistusketju	2,109	0,55	0,75		keräötuuba-tuokone
TK06TF01	tois. ad varasto	1,865	1,06	TK06PF02	valmistusketju	0,508	0,10	0,26		LTO-huippumuri
TK07TF01	2 krs. liiketila	0,464	0,27	TK07PF01	ad varasto	1,452	0,95	0,20		LTO-huippumuri
TK08TF01	alopohjan tuuletus	0,285	0,37	TK08PF01	2 krs. liiketila	0,511	0,12	1,38		keräötuuba-poistokone
				PK01PF01	alopohjan tuuletus	0,290	-	0,76		keräötuuba-poistokone
				PK02PF01	LH/SPK	0,100	0,035	1,28		poistokone (1-valhe)
				PK03PF01	SPK/TELE	0,100	0,01	0,35		kanava puhallin
				PK04PF01	2.3.08 IVKH ylläpö	0,096	0,06	0,10		kanava puhallin
				PK05PF01	2.2.03 IVKH ylläpö	0,103	0,04	0,63		huippumuri
				PK06PF01	2.3.08 / kylmäaine läpik.	0,096	0,040	0,39		huippumuri
				TK01PF02	2.2.02 porrahuone	0,020	0,02	0,42		huippumuri
				TK02PF03	1.1.19 peltäven nest. var.	0,032	0,06	1,00		huippumuri
				TK04PF02	2.3.04 porrahuone	0,020	0,02	1,88		ATEX-huippumuri
				TK06PF02	2.2.16 porrahuone	0,020	0,02	1,00		huippumuri
						0,020	0,02	1,00		huippumuri
Tuotteen yhteensä		15,80	m ³ /s							
Prästilman yhteensä		16,53	m ³ /s							
Sähköteho yhteensä		19,59	kW							
SFP =		1,18	kW/m ³ /s							

Liite 15. Fläktwoods palopeltien asennustodistus.

Tyhjennä kentät

ASENNUSTODISTUS

(Liitetään rakennustyön tarkastusasiakirjaan)



TUOTE

Tyyppi/Tuotenimi Palopelti ETPS-EI
Vaatimustenmukaisuustodistus 0761-CPD-0204
Paloluokitus EI 90 (ve ho) S, EI 120 (ve ho) S
Standardit SFS-EN 1366-2, SFS-EN 13501-3, SFS-EN 15650:2010

Valmistaja/Toimittaja Fläkt Woods Oy, Kalevantie 39, 20520 Turku
Valmistuspvni _____

Asennuskohde: _____

Osoite: _____

Asennusliikkeen tiedot:

Nimi:	
Osoite	
Puhelin/faksi	
Sähköposti / yrityksen Internet-osoite	

Asentaja	
Asennusajankohta	
Tuotetyyppi, koko, muut oleelliset tunnistetiedot	
Asennuspaikan tunnistetiedot (rakennuksen osa/kerros, huone/huoneet)	
Lisätietoja:	


Tuotteet on asennettu valmistajan asennusohjetta *ETPS-EI Palopelti, Asennus-, käyttö- ja huolto-ohje 07/2013* noudattaen.

Paikkakunta ja päiväys: _____, _____.20_____

Allekirjoitus: _____

Nimen selvennys: _____

Liite 16. Äänimittauspöytäkirja.

 QUANTROSERVICES OY <small>ALUOIKEUKSIEN AMMATILAINEN</small>			ÄÄNIMITTAUSPÖYTÄKIRJA		
Kohde: Kohteen nimi					
Osoite: Kohteen osoite					
Päivämäärä: xx.xx.20xx					
Mittaja: Mittajan nimi					
Mittari: EXTECH 407740					
Kerros	Huoneen nimi	Huone nro.	Mittattu [dBA]	Sallittu [dBA]	Huomautukset

ASENNUSTODISTUS

Paroc Group:n valmistamat tuotteet:

- Kivivillaverkkomatot PAROC Hvac Fire Mat, PAROC Hvac Fire Mat AluCoat, PAROC Hvac Fire Mat GreyCoat ja PAROC Pro –verkkomatot nimellistiheydeltään 100 kg/m³ tuotteet.
- Kivivillalevyt PAROC Hvac Fire Slab EIXX, PAROC Hvac Fire Slab EIXX AluCoat ja PAROC Hvac Fire Slab EIXX GreyCoat.
- Kivivillaeristekourut PAROC Pro –kourumaiset nimellistiheydeltään 100 kg/m² tuotteet.
- Eristysjärjestelmän PAROC Hvac AirCoat -tuotteet.

VTT-sertifikaatti nro VTT-C-6688-11

Asennuskohde: _____

Osoite: _____

Asennusliikkeen tiedot:

Nimi	
Osoite	
Puhelin/faksi	
Sähköposti/yrityksen Internet-osoite	

Asentaja	
Asennusajankohta	
Tuotetyyppi, koko, muut tunnistetiedot	
Asennuspaikan tunnistetiedot (rakennuksen osa/kerros/huone/huoneet)	
Lisätietoja	

Tuotteet on asennettu valmistajan asennusohjeita noudattaen.

Paikkakunta ja päiväys: _____, _____.20____

Allekirjoitus: _____

Nimen selvennys: _____

Liite 18. Esimerkkikohteen takuuajan huollon pöytäkirja.



TAKUUAJAN HUOLLOT / putki

Kiinteistö		Osoite				
Kiinteistön yhteyshenkilö		Puhelin:				
Työmaanholtaja		Takuu aika	<input type="checkbox"/> 1 vuosi	<input checked="" type="checkbox"/> 2 vuotta		
Takuun alkupäivä		Huoltojen määrä/vuosi	<input type="checkbox"/> 1 kpl	<input checked="" type="checkbox"/> 2 kpl		
Työnumero		Huolto no	3/2016	9/2016	3/2016	9/2016
3077			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No	Huoltokohde	Tehty				
		On	Ei			
1	pumppujen toiminnan tarkastus sekä tarvittaessa niiden korjaus	<input checked="" type="checkbox"/>				
2	ilmanpoistolaitteiden toiminnan tarkastus sekä tarvittaessa niiden korjaus	<input checked="" type="checkbox"/>				
3	glykolin kelpoisuuden tarkistaminen _____ astetta					
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
Huomautuksia:						
Huoltotyö on suoritettu ohaisen pöytäkirjan mukaisesti						
Päiväys		Kiinteistön edustajan allekirjoitus				
14.4 2016		<i>L. Sanden</i>				
Huojon suorittajan allekirjoitus		Nimen selvennys				
<i>[Signature]</i>		LEIF SANDELL				

CHRISTIAN WANDERS

Liite 19. Esimerkkikohteen lämmönsiirtonesteiden mittauspöytäkirja.



Lämmönsiirtonesteiden mittauspöytäkirja

Kohde: _____
Osoite: _____

Laitteet:	
TK B213, pakkasenkestävyys -22 astetta	-20°C
TK B212 pakkasenkestävyys -20 astetta	-22°C
TK B214 pakkasenkestävyys -20 astetta	-19°C
TK B211 pakkasenkestävyys -20 astetta	-18°C
TK B215 pakkasenkestävyys -21 astetta	-20°C
TK B210 pakkasenkestävyys -21 astetta	-21°C
TK B209 pakkasenkestävyys -21 astetta	-23°C
TK B207 pakkasenkestävyys -21 astetta	-23°C
TK B208 pakkasenkestävyys -21 astetta	-22°C
TK B206 pakkasenkestävyys -21 astetta	-21°C
TK B205 pakkasenkestävyys -21 astetta	-22°C
TK B201 pakkasenkestävyys -21 astetta	-22°C
TK B203 pakkasenkestävyys -21 astetta	-21°C
TK B204 pakkasenkestävyys -21 astetta	-22°C
TK B202 pakkasenkestävyys -21 astetta	-21°C
TK B211 pakkasenkestävyys -20 astetta	-18°C
B301 VJK pakkasenkestävyys -23 astetta	-22°C
B330 VJK pakkasenkestävyys -23 astetta	-22°C

Lämmönsiirtonesteiden pakkasenkestävyys mitattu luopilla.

Paikka ja päiväys

Helsinki, 23.4.2016

Quattroservices Oy


Chrisna

Liite 20 (1/5). Esimerkkikohteen vesivirtojen säätö- ja mittauspöytäkirja.

VESIVIRTOJEN SÄÄTÖ JA MITTAUSPÖYTÄKIRJA

Kohde: Malli
 Osoite: Malli
Urakoitsija: Malli
 Pvm:

IV- LÄMMITYS							
Linja	NS	Suun.	Mitattu	Mitattu	Säätö	Vent.	Huom.
No:		<u>Yirt.</u>	<u>Yirt.</u>	Paine-ero	<u>asent.</u>		
		l/s	l/s	kPa			
301TK.P04	32	0,69	0,68	6,0	3,1	stad	
.FV04	32	0,46	0,45	12,1	2,0		
302TK.P04	32	0,61	0,61	9,4	2,5		
.FV04	32	0,40	0,40	15,1	1,7		
303TK.P04	25	0,36	0,36	15,2	1,1		
.FV04	25	0,24	0,25	9,3	1,8		
304TK.P04	50	1,49	1,51	16,3	2,2		
.FV04	50	1,0	1,03	10,1	2,0		
305TK.P04	25	0,36	0,36	18,9	1,8		
.FV04	25	0,24	0,24	8,4	1,8		
306TK.P04	20	0,12	0,12	8,9	1,7		
LSV1	15	0,0093	0,021	32,3	0,5		
170.OVK01	25	0,12	0,12	32,0	0,7		
171OVK01	25	0,12	0,12	30,1	0,7		
172OVK01	25	0,18	0,18	24,2	1,15		
102.P01	65	3,07	2,91	4,2	7,0	maxal P=100%/47kPa	
LATTIALÄMMITYS							
JT1	15	0,029	0,029	9,0	1,6	stad	
JT2	20	0,048	0,048	7,9	0,7	stad	
103.P01	20	0,077	0,071	3,1	1,7	stad P=10%/13kPa	
LÄMPIMÄN KÄYTTÖVEDEN KIERTO							
K.31	15	0,049	0,047	7,3	2,1	stad	
0,11	10	0,016	0,016	13,5	1,6		
0,05	15	0,049	0,048	10,8	1,95		
0,29	15	0,024	0,022	3,9	1,7		
0,28	15	0,024	0,023	3,3	1,8		
0,31	15	0,024	0,023	3,3	1,8		
2,05	10	0,016	0,016	10,5	1,7		
3,05	15	0,031	0,030	5,7	1,8		
4,05	15	0,049	0,049	6,8	2,2		

Liite 20 (2/5). Esimerkkikohteen vesivirtojen säätö- ja mittauspöytäkirja.

Linja No:	NS	Suun. Virt. l/s	Mitattu Virt. l/s	Mitattu Paine-ero kPa	Säätö asent.	Vent.	2 Huom.
IV-KH	15	0,049	0,048	7,6	2,1		
201.P01	25	0,33	0,34	25,7	1,6	stad	
LÄMMITYSPATTERIT							
LHJ.1	15	0,012	0,013	13,7	0,5	stad	
.2	15	0,0081	0,010	8,9	0,5		
0,42	15	0,019	0,017	3,8	1,5		
0,30	15	0,016	0,015	5,0	1,2		
0,13	20	0,086	0,089	6,1	1,6		
0,21/1	20	0,047	0,049	7,5	0,8		
/2	20	0,024	0,024	3,1	0,5		
A.1	20	0,023	0,032	5,5	0,5		
1,04	15	0,032	0,033	6,9	1,8		
A.2	15	0,024	0,022	6,6	1,5		
104.P01	32	0,28	0,26	3,3	2,1	stad	P=65%/26kPa
LÄMMÖNTALTEENOTTO							
304TK.FV02	50	1,06	1,08	11,0	2,0	stad	P=34Hz
LÄMMITYSPANEELIT							
B1	25	0,15	0,15	5,8	1,5	stad	
1,30	15	0,028	0,031	12,8	5,0	tbxoc	
1,26	15	0,027	0,029	12,9	4,75	tbxoc	
1,11/1	32	0,38	0,36	3,9	2,4	stad	
3,14	15	0,037	0,036	17,3	5,0	tbxoc	
3,19	15	0,020	0,022	18,4	2,5	tbxoc	
4,14	15	0,036	0,038	17,7	5,25	tbxoc	
4,19	15	0,025	0,027	19,0	3,0	tbxoc	
1,11/2	20	0,10	0,10	6,3	1,7	stad	
	15	0,025	0,028	15,6	4,0	tbxoc	
B2	25	0,24	0,23	5,1	2,0	stad	
2,35	15	0,032	0,033	14,4	5,0	tbxoc	
2,38,2	15	0,024	0,026	13,4	4,0	tbxoc	
2,42	15	0,028	0,031	13,1	5,0	tbxoc	
2,26	25	0,11	0,11	6,4	1,3	stad	
2,27,2	15	0,036	0,039	11,6	6,0	tbxoc	
2,27,5	15	0,021	0,023	12,7	3,25	tbxoc	
2,15	20	0,14	0,13	6,3	2,0	stad	
2,15	15	0,037	0,034	14,5	5,75	tbxoc	

Liite 20 (3/5). Esimerkkikohteen vesivirtojen säätö- ja mittauspöytäkirja.

Linja No:	NS	Suun. Virt. l/s	Mitattu Virt. l/s	Mitattu Paine-ero kPa	Säätö asent.	Vent.	3 Huom.
2,19	15	0,020	0,022	14,8	2,75	thx:c	
A2	32	0,14	0,14	4,0	1,3	stad	
	15	0,028	0,030	14,5	4,5	thx:c	
B3	25	0,24	0,22	4,8	2,0	stad	
3,35	15	0,032	0,033	14,9	5,0	thx:c	
3,18,2	15	0,024	0,024	12,6	3,5	thx:c	
3,41,2	15	0,028	0,030	12,1	5,0	thx:c	
3,26	25	0,11	0,10	5,0	1,3	stad	
3,27	15	0,036	0,038	15,2	5,5	thx:c	
3,29,2	15	0,021	0,021	16,6	2,5	thx:c	
A3	25	0,14	0,13	6,8	1,4	stad	
3,63	15	0,028	0,029	11,6	5,0	thx:c	
B4,1	32	0,36	0,35	5,0	2,2	stad	
4,35	15	0,037	0,040	14,1	5,75	thx:c	
4,38	15	0,027	0,030	16,1	4,25	thx:c	
4,42	15	0,034	0,035	16,8	5,0	thx:c	
B4,2	32	0,30	0,29	9,3	1,6	stad	
4,30	15	0,025	0,024	10,4	4,25	thx:c	
4,47	15	0,017	0,016	6,6	3,0	thx:c	
4,28	15	0,025	0,024	10,3	4,25	thx:c	
4,26	32	0,15	0,13	4,0	1,2	stad	
4,27	15	0,044	0,045	15,3	6,0	thx:c	
4,20	15	0,029	0,031	15,9	4,5	thx:c	
A4	40	0,42	0,37	3,0	2,3	stad	Isäteillä puut.
	15	0,033	0,033	14,7	5,0	thx:c	
	15	0,032	0,031	3,3	7,5	thx:c	
457	15	0,015	0,016	14,1	2,0	thx:c	
101.P01	65	2,90	2,90	4,2	7,0	maxal	100%/49kPa

JÄÄHDYTYSPANEELIT

0,21	32	0,16	0,077	2,2	1,0	stad	Ipkn ei pyydä
421pkn.041.1	20	0,080	0,086	5,6	1,6	stad	
1.11	32	0,33	0,26	3,3	2,1	stad	
1.16	15	0,041	0,036	4,5	7,5	thx:c	
1.12	15	0,041	0,036	4,5	7,5	thx:c	
B1	50	0,61	0,47	3,7	1,7	stad	
1.41	15	0,080	0,076	4,0	3,0	stad	
1.30	15	0,041	0,038	5,0	7,5	thx:c	
1.26	15	0,041	0,038	4,9	7,5	thx:c	
1.01	50	0,81	0,79	3,1	2,5	stad	
1.52	15	0,080	0,088	5,2	3,0	stad	
1.41/1	15	0,080	0,076	3,9	3,0	stad	
1.41/2	15	0,080	0,075	3,8	3,0	stad	
2.15	25	0,28	0,21	3,0	2,2	stad	
2.13	15	0,032	0,030	3,6	2,0	stad	
2.19	15	0,036	0,030	6,1	6,25	thx:c	
B2	50	0,74	0,65	3,0	2,2	stad	

Liite 20 (4/5). Esimerkkikohteen vesivirtojen säätö- ja mittauspöytäkirja.

Linja No:	NS	Suun. Virt. l/s	Mitattu Virt. l/s	Mitattu Paine-ero kPa	Säätö asent.	Vent.	Huom.
2.26	15	0,036	0,032	6,9	6,25	thxoc	
2.35	15	0,036	0,035	8,4	6,25	thxoc	
2.42	15	0,031	0,033	8,3	6,0	thxoc	
2.11	32	0,40	0,44	5,7	2,4	stad	
421pkn.252.1	20	0,040	0,037	6,7	0,5	stad	
2.59	15	0,033	0,034	9,1	6,0	thxoc	
2.62	15	0,031	0,034	9,1	6,0	thxoc	
3.15	32	0,31	0,18	2,2	1,9	stad	
3.13	10	0,032	0,032	3,7	2,7	stad	
3.19	15	0,036	0,030	6,1	6,25	thxoc	
B3	50	0,67	0,56	3,5	1,9	stad	
3.26	15	0,036	0,030	6,0	6,25	thxoc	
3.35	15	0,036	0,030	6,3	6,25	thxoc	
3.42	15	0,031	0,029	6,4	6,0	thxoc	
3.51	40	0,40	0,31	2,5	2,2	stad	
421pkn.352.1	15	0,040	0,039	5,3	7,5	thxoc	
3.55	15	0,031	0,031	7,2	6,0	thxoc	
3.59	15	0,033	0,032	7,7	6,0	thxoc	
4.15	40	0,41	0,34	2,2	2,4	stad	
4.13	10	0,032	0,032	3,6	2,7	stad	
4.19	15	0,036	0,029	5,6	6,25	thxoc	
B4	50	0,80	0,74	3,0	2,4	stad	
4.35	15	0,037	0,030	4,7	6,75	thxoc	
4.20	15	0,033	0,026	5,2	6,0	thxoc	
4.30	15	0,036	0,030	4,8	6,75	thxoc	
4.41	15	0,034	0,030	7,0	6,0	thxoc	
4.51	50	0,63	0,46	3,0	1,7	stad	ilmaa
421pkn.452.2	20	0,040	0,036	6,5	0,5	stad	
4.63	15	0,031	0,030	6,8	6,0	thxoc	
4.55	15	0,03	0,031	7,3	6,0	thxoc	
402.PU01	100	5,60				naval	50Hz/17kPa

IV- JÄÄHDYTYS

301TK.FV05	65	2,0	1,95	5,7	5,5	naval	
302TK.FV05	65	2,20	1,70	3,2	6,0	naval	
303TK.FV05	40	1,10	0,86	3,4	3,6	stad	
304TK.FV05	50	1,50	1,51	21,6	2,0	stad	
305TK.FV05	32	0,34	0,34	26,5	1,2	stad	
410VIK01	32	0,27			1,0	stad	kaasu.vent.
420pkn.k08.1	20	0,12	0,13	39,6	1,0	stad	
.k09.1	20	0,095	0,10	49,3	0,5	stad	
.k10.1	20	0,095	0,097	45,7	0,5	stad	
.k11.1	20	0,095	0,098	46,5	0,5	stad	
401P01	100	8,90	8,78	2,3	7,5	naval	
P= 100% / 37kPa					Sa=9,0		

Liite 20 (5/5). Esimerkkikohteen vesivirtojen säätö- ja mittauspöytäkirja.

Linja No:	NS	Suun. Virt. l/s	Mitattu Virt. l/s	Mitattu Paine-ero kPa	Säätö aset.	Vent.	5 Huom.
JÄÄHDYTYSKONVEKTORI A-OSA							
A421PKN							
0112.1	15	0,080	0,080	7,4	2,7	stad	
0112.2	15	0,080	0,080	7,4	2,7	stad	
0113	15	0,080	0,083	8,0	2,7	stad	
0114	15	0,080	0,080	9,0	2,6	stad	
0115	15	0,080	0,081	9,3	2,6	stad	
0116	15	0,080	0,087	5,2	3,0	stad	
0117	15	0,080	0,080	4,2	3,0	stad	Tm. ei auki
0119	15	0,080	0,082	4,6	3,0	stad	Tm. ei auki
1141	15	0,080	0,086	6,0	3,0	stad	Tm. ei auki
1136	15	0,040	0,036	6,4	1,9	stad	
1137	15	0,040	0,038	7,1	1,9	stad	
1138	15	0,040	0,037	6,7	1,9	stad	
1139	15	0,040	0,037	6,6	1,9	stad	
1140	15	0,040	0,041	8,1	1,9	stad	
1143	15	0,040	0,037	6,8	1,9	stad	
1144.1	15	0,040	0,040	7,9	1,9	stad	
1144.2	15	0,040	0,036	6,3	1,9	stad	
1145	15	0,040	0,037	5,4	2,0	stad	
410P01		P= 96%					