



Laadunvarmistus lvi-urakoinnissa

Kati Punta

OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2022

Talotekniikan tutkinto-ohjelma
LVI-talotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
LVI-talotekniikka

PUNTA, KATI:
Laadunvarmistus lvi-urakoinnissa

Opinnäytetyö 42 sivua, joista liitteitä 14 sivua
Huhtikuu 2022

Opinnäytetyön aiheena oli laadunvarmistus lvi-urakoinnissa. Työn tavoitteena oli perehtyä laatuun käsitteenä, sekä tutkia millaisia määräyksiä ja ohjeita laadusta on annettu talotekniikkaurakointiin liittyen. Työn lopputuloksena laadittiin työmaan laatusuunnitelma lvi-urakointiyrityksen käyttöön.

Tutkimuksen perusteella voitiin todeta, että laatu on hyvin laaja käsite. Joissakin tapauksissa laadun määrittäminen voi olla vaikeaa, mutta sille voidaan asettaa myös mitattavia tavoitteita. Määräystasolla laadusta ei ole annettu selkeitä tavoitteita, vaan Suomessa rakennukset rakennetaan lain mukaan hyvän rakennustavan mukaisesti. Ohjeet ovat yksityiskohtaisempia, ja niihin usein viitataan myös urakkasopimuksissa.

Työmaan laatusuunnitelmasta tarkasteltiin kaksi mallia, joista ISO 10005:2018-standardiin perustuva laatusuunnitelmamalli on yleishyödyllinen ja sovellettavissa mille tahansa alalle. Ratu 1180-S-ohjekortin malli työmaan laatusuunnitelmasta on kohdennettu erityisesti pääurakoitsijan käyttöön rakennustyömaalle. Opinnäytetyön lopputuotoksena laaditussa työmaan laatusuunnitelmassa päätettiin käyttää jälkimmäistä mallia sovellettuna talotekniikkaurakoitsijan tarpeisiin.

Tutkimuksen pohjalta laadittiin työmaan laatusuunnitelma lvi-urakoitsija Tampereen Ilmastointimiehet Oy:n käyttöön. Yritys tarvitsi laatusuunnitelman, jota voidaan hyödyntää tyypillisessä kerrostalokohteessa. Työmaan laatusuunnitelmassa on kootusti kerrottu kaikki ne toimenpiteet, joilla saavutetaan tilattu lopputulos hyvän rakennustavan mukaisesti.

ABSTRACT

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

PUNTA, KATI:
Quality Assurance in HVAC Contracting

Bachelor's thesis 42 pages, appendices 14 pages
April 2022

The subject of the thesis was quality assurance in HVAC contracting. The objective of this study was to gather information about regulations and instructions that have been given on quality regarding HVAC contracting.

This study was carried out as a literature review. The theoretical section explores quality as a concept. What is construction quality and what kind of regulations are there for quality in HVAC contracting in Finland? In the theoretical section a quality plan is also explored. The empirical part consists of writing a quality plan for a construction site.

According to the study quality is a very broad concept. In some cases, determining quality can be difficult, but it can also be measured. At the regulatory level, no clear measures have been set for construction quality in Finland. By law, buildings are to be constructed with good construction practice. In the quality plan for a construction site, made as a result of this thesis, it was decided to use the Ratu 1180-S instruction card model. However, some small adjustments were made to better meet the requirements for HVAC contracting.

Based on the study, a construction site quality plan was prepared for the use of an HVAC contractor Tampereen Ilmastointimiehet Oy. The company needed a quality plan that could be utilized in a typical apartment building project. The quality plan summarizes the measures to achieve the ordered result in accordance with good construction practice.

Key words: quality, quality plan for construction site, HVAC contracting

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	LAADUN PERIAATTEET	6
	2.1 Laatu käsitteenä	6
	2.2 Laatu talotekniikkaurakoinnissa	7
	2.3 Laadusta annetut määräykset ja ohjeet	8
	2.3.1 Lainsäädäntö rakentamisen laadusta	8
	2.3.2 YSE 1998	10
	2.3.3 RYL 2021	11
	2.3.4 Ratu ja LVI-ohjekortisto	12
	2.3.5 Sisäilmastoluokitus 2018	12
	2.3.6 ISO 9000:2015 ja ISO 9001:2015.....	13
	2.4 Laadunvarmistus.....	13
	2.5 Riskien kartoitus.....	14
	2.6 Työturvallisuus	15
3	LAATUSUUNNITELMA.....	16
	3.1 Ratu 1180-S.....	16
	3.2 ISO 10005:2018.....	17
4	LAATUSUUNNITELMAN LAATIMINEN.....	19
	4.1 Yritys	19
	4.2 Nykytila	19
	4.3 Tavoitteet	20
	4.4 Sisältö	20
	4.4.1 Yhteystiedot ja esipuhe	20
	4.4.2 Kohdetiedot, organisaatiot ja vastuut.....	20
	4.4.3 Tuotannon ajallinen suunnittelu ja ohjaus.....	21
	4.4.4 Riskien kartoitus – potentiaalisten ongelmien analyysi.....	21
	4.4.5 Laadunvarmistus	22
	4.4.6 Työturvallisuus ja ympäristövaikutukset	23
	4.4.7 Kokouskäytäntö	23
	4.4.8 Kohteen luovutus.....	24
5	POHDINTA	25
	LÄHTEET.....	27
	LIITTEET	29
	Liite 1. Työn turvallisuussuunnitelma	29
	Liite 2. Laatusuunnitelma Tampereen Ilmastointimiehet Oyille.....	30

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on laadunvarmistus lvi-urakoinnissa. Rakentamisen laadusta puhutaan tänä päivänä paljon sekä työmailla että mediassa. Työn ja materiaalien laadulle asetetaan myös korkeita tavoitteita ja urakoitsijoilta edellytetään jo usein laatusuunnitelmaa. Tästä johtuen laatuun, laatuvaatimukseen ja laatusuunnitelmaan perehtyminen on tarpeellista ja ajankohtaista.

Tässä opinnäytetyössä on tarkoitus tutkia laatua käsitteenä sekä millaisia asetuksia ja ohjeita urakointiin liittyvästä laadusta ja laadunvarmennuksesta on annettu ja miten nämä seikat otetaan huomioon urakointiprojektin eri vaiheissa. Tavoitteena on muodostaa selkeä kokonaisuus laadunvarmistuksesta ja tuotoksena laatia laatusuunnitelma lvi-urakointiliikkeen käyttöön.

Laatu on tärkeä käsite sekä valmistuvalle talotekniikan insinöörille että jo työelämässä toimivalle ammattilaiselle. Jotta talotekniikassa pystytään vastaamaan kasvaviin laatukriteereihin, on noudatettava ohjeistuksia ja sovittuja prosesseja. Hyvin laadittu ja toteutettu laatusuunnitelma antaa varmasti kilpailuetua talotekniikan kilpaillulla alalla. Hyvää laatua pidetään takeena turvallisesti ja kestävästi rakennetusta kiinteistöstä ja se antaa myös kilpailuetua muihin urakoitsijoihin nähden.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa käydään läpi laadun periaatteita ja selvitetään, mitä asetuksia ja ohjeita talotekniikan laadusta on annettu. Lisäksi tutkitaan, millaisia ohjeita laatusuunnitelman laatimiseen on annettu. Laatusuunnitelman laatimisessa käsitellään laatusuunnitelman laatimista sekä siihen liittyviä asioita. Pohdinnassa tarkastellaan työn tuloksia ja tarkastellaan, saavutettiinkö työlle asetetut tavoitteet.

2 LAADUN PERIAATTEET

Laatu on käsitteenä monisyinen ja siksi sille voi olla vaikeaa määritellä tarkkoja rajoja. Toki laadulle voidaan asettaa erilaisia mittareita ja raja-arvoja, mutta laatu on paljon muutakin kuin mitattavia suureita. Antiikin suurista filosofiista muun muassa Aristoteles pohti laatukäsitettä ja määritteli sille kaksi merkitystä. Ensinnä, laatu ilmaisee, miten jokin kohde erottuu toisista kohteista ja toisena, miten kohde koetaan hyvänä tai pahana. (Aristotle 350 BC, 61)

Tänäkin päivänä astelemme Aristoteleen jalanjäljissä, sillä arkikielessämme laatu ymmärretään hyvin samalla tavalla. Laatu kuvaa sitä, mikä on tarkasteltavalle kohteelle ominaista ja mikä koetaan hyvänä. Laatu on käsite hyvälle ja onnistumiselle, tämän takia laatuun suhtaudutaan yleisesti myönteisesti.

2.1 Laatu käsitteenä

Laatua voidaan tarkastella monesta eri näkökulmasta. Eri tavoin tarkasteltuna laatu voi olla subjektiivista tai objektiivista. Laadun erilaisia määritelmiä on tutkinut muun muassa Juran, teoksessaan Juran on planning for quality. Tuotteen näkökulmasta laatu on tuotteen mitattavia ominaisuuksia. Tällöin laatua on esimerkiksi nopeus, tehokkuus ja pitoisuus. Laatuero syntyy näiden mitattavien ominaisuuksien eroista ja sitä kautta laatu voidaan ymmärtää objektiivisesti. Tähän laatukäsitteeseen liitetään usein näkemys, että laadukkaampi tuote merkitsee korkeampia tuotantokustannuksia. Näin monesti voidaan perustella myös markkinointinäkökulmasta laadukkaamman tuotteen korkeampi hinta. (Juran 1988, 2.2.)

Tuotannossa laatu tarkoittaa vaatimusten täyttämistä. Tuotteet pyritään valmistamaan sopimusten mukaisesti ja virheettömästi. Tällöin laatu on objektiivinen ja mitattavissa oleva suure. Juranin mukaan tuotantolaatu voidaan erottaa kahteen tapaukseen: Small Quality, jossa tavoitteena on virheettömyys, riskien hallinta ja sopimuksen mukaan valmistettu tuote sekä Big Quality, jossa tavoitteena on asiakkaan tyytyväisyys, epävarmuuden hallinta ja sopimuksen mukainen toimitus. (Juran 1988, 2.4.)

Rahaan liittyvä laatu on kohteen käyttöarvo ja kohde hankitaan tiettyyn tarkoitukseen. Laatu on käyttöarvon ja kohteesta maksetun hinnan suhde. Reaalitaloudessa taas laatu on kohteen hyötyarvo. Se on riippumaton siitä, mitä kohteesta on maksettu. Tässä tapauksessa laatu on tuotteen kyky täyttää käyttäjän tiedostamattominkin tarpeet ja odotukset. Laatu on subjektiivista ja sillä pyritään tunnistamaan ja tyydyttämään myös piilevät ja aidot tarpeet mahdollisimman hyvin. Tämä ei välttämättä merkitse korkeita tuotantokustannuksia, vaan laatu on osamista ja asiakaslähtöistä toimintaa. Laatuun liittyy paljon aineetonta ja myyttistä tulkintaa, tästä näkökulmasta laatu on erinomaista hyvyttä, eikä sitä voi mitata tai määritellä. Se on jokaisen subjektiivinen kokemus. (Juran 1988, 2.5.)

Koska laatu on niin monisyinen ja voidaan määritellä monella tavalla, on koettu tärkeäksi määritellä laatu myös kansainvälisellä standardimenetelmällä. ISO 9000 standardi määrittelee laadun niin, että laatua painottava organisaatio edistää kulttuuria, jossa täytetään asiakkaiden ja muiden olennaisten sidosryhmien tarpeet ja odotukset. Tuotteiden ja palveluiden laatu määräytyy sen mukaan, mikä on niiden kyky täyttää asiakkaiden vaatimukset ja mikä on niiden vaikutus olennaisiin sidosryhmiin. Tuotteiden ja palveluiden laatu perustuu oikeaan käyttötarkoitukseen ja toimivuuteen. Laatua on myös asiakkaan kokema arvo ja saama hyöty. Laatutoiminnan ydin on laatukäsite, sen lisäksi muita laatuun liittyviä termejä ovat laadunhallinta sekä laadun parantaminen ja laadunvarmistus. Myös näille käsitteille on ISO 9000 -standardimääritelmät. (SFS ISO 9000 2015, 6.)

2.2 Laatu talotekniikkaurakoinnissa

Laatu on tärkeää rakentamisessa ennen kaikkea turvallisuuden näkökulmasta. Käyttämällä laadukkaita materiaaleja ja komponentteja ja työskentelemällä laadukkaasti varmistetaan, että lopputulos eli rakennus, jossa ihmiset viettävät aikaa tai tavaroita säilytetään, on käyttäjilleen terveellinen ja turvallinen. Laadukkaasti toimiva ja laadukkaaseen lopputulokseen pyrkivä yritys on houkutteleva yhteistyökumppani, se myös vetää puoleensa ammattitaitoisia ja motivoituneita työntekijöitä. (Rakennusteollisuus n.d.)

Eri osapuolille laatu voi tarkoittaa hieman eri asioita. Tilaajalle on tärkeää, että rakentamisessa pysytään aikataulussa. Jos rakentamisessa käytetään osaavaa työvoimaa, laadukkaita materiaaleja ja luotettavia toimittajia, on todennäköistä, että rakennusprojekti valmistuu sovitussa aikataulussa. Loppuasiakkaalle laadun näkökulmasta on tärkeintä laadukkaat materiaalit ja työn jälki, tämä todennäköisesti saavutetaan paremmin, kun käytetään ammattitaitoista työvoimaa ja laatuun panostavia urakoitsijoita, jotka hoitavat velvoitteensa myös takuuajalla. Urakointiyrityksen työntekijät luultavasti arvostavat työnantajaa, joka investoi laadukaisiin työvälineisiin ja panostaa työhyvinvointiin. Tämä edesauttaa viihtymään työssä ja antaa mahdollisuuden laadukkaaseen urakointiin. (Rakennusteollisuus n.d.)

2.3 Laadusta annetut määräykset ja ohjeet

Laadukasta työtä toteuttava urakoitsija houkuttelee ammattitaitoista työvoimaa ja menestyy myös urakkaneuvotteluissa. Urakkasopimuksella määritellään urakan hinta ja toteutusaikataulu sekä lopputuloksen laadulliset vaatimukset. Urakkaan liittyvissä sopimusasiakirjoissa voidaan viitata laatuun usealla eri asiakirjalla kuten rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998 tai rakentamisen yleiset laatuvaatimukset RYL. (Rakennusteollisuus n.d.)

Urakoitsijan tulee tuntea joukko talotekniikkaan liittyviä määräyksiä ja ohjeita, jotta se pystyy toteuttamaan laadukasta rakentamista. Nämä määräykset ja ohjeet sisältyvät yleisesti urakka-asiakirjoihin mutta ohjaavat rakentamista muutenkin.

2.3.1 Lainsäädäntö rakentamisen laadusta

Suomen lainsäädäntö sisältää joukon määräyksiä ja asetuksia rakentamiseen liittyen. Ne koskevat muun muassa rakentamisen yleisiä edellytyksiä, olennaisia teknisiä vaatimuksia sekä rakentamisen lupamenettelyä ja viranomaisvalvontaa. Asetukset koskevat perinteisesti uuden rakennuksen rakentamista ja korjaus- ja muutostyössä määräyksiä on sovellettu vain siltä osin kuin toimenpiteen laatu ja

laajuus sekä rakennuksen käyttötapa ovat edellyttäneet, ellei määräyksissä ole toisin määrätty. (Ympäristöministeriö n.d.)

Laadusta ei anneta suoraan määräyksiä laissa, mutta maankäyttö- ja rakennuslain pykälässä 149 määrätään, että rakennustyö on tehtävä siten, että se täyttää rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset. Lisäksi maankäyttö- ja rakennuslaissa määrätään, että rakennuksessa on oltava terveellinen ja turvallinen sisäilma sekä kosteus-, lämpö- ja valaistusolosuhteet sekä vesihuolto. Laissa määrätään lisäksi rakentamisessa käytettävistä tuotteista, että niiden tulee olla sellaisia, ettei niistä aiheudu suunnittelun käyttöiän aikana sisäilmaan, talousveteen eikä ympäristöön sellaisia päästöjä, joita ei voida pitää hyväksyttävänä. Sääto- ja mittausjärjestelmien tulee olla sellaisia, että energiankulutus ja tehontarve jäävät vähäiseksi ja energiankulutusta tulee voida seurata. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999.)

Ympäristöministeriö on antanut joukon asetuksia, joilla ohjeistetaan erityisesti talotekniikkasuunnittelijoita mutta myös urakoitsijoita. Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 1009/2017 määrittelee pykälässä 8, että ilmanvaihdon on toteutettava terveellinen, turvallinen ja viihtyisä sisäilman laatu oleskelutiloissa. Asetuksella ohjeistetaan myös ilmavirtojen ohjaukseen, poistoilmaluokkiin, ulkoilmalaitteiden sijoitukseen ja ilmanvaihtojärjestelmän eristämiseen liittyviä asioita. (Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 2017.)

Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista 1047/2017 velvoittaa urakoitsijaa muun muassa vesimittareiden sijainnista, vesilaitteiston käyttöönoton mittauksista ja jätevesilaitteiston käyttövarmuudesta. Urakoitsijan on syytä tuntea myös Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energia- tehokkuudesta 1010/2017 ja Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista 2017)

2.3.2 YSE 1998

Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998 on tarkoitettu elinkeinoharjoittajien välisiin rakennusurakkasopimuksiin. Ne soveltuvat myös sivu- ja aliurakoihin. YSE 1998 määrittelee muun muassa urakoitsijan suoritusvelvollisuuden, työn toteutuksen ja laadunvarmistuksen kaltaisia asioita. Siinä otetaan kantaa myös urakka-aikaan, vastuisiin, vakuuksiin, vakuutuksiin ja maksuvelvollisuuteen sekä muutoksiin, omistusoikeuteen, organisaatioihin, kokouksiin ja sopimusteknisiin asioihin. (YSE 1998,1.)

Rakennusurakan yleisiin sopimusehtoihin viitataan usein urakka-asiakirjoissa. Tarkemmin laadusta ja laadunvarmistuksesta ohjeistetaan esimerkiksi YSE 1998 pykälässä 10, jossa määritellään, että urakoitsijan on noudatettava sopimusasiakirjoissa edellytettyä laadunvarmistusta ja osoitettava, kuinka hän varmistaa suorituksensa laadun. Urakoitsijan tulee menetellä niin, että sopimuksen mukainen laatu saavutetaan. Urakoitsijan myös edellytetään käyttävän rakennustuotteita, joiden takuu-aika vastaa vähintään urakoitsijan takuu-aikaa. Tilaajalla on oikeus saada tieto tärkeimpien aliurakoitsijoiden ja rakennustavaroiden valmistajien laadunvarmistuksesta ennen näiden hyväksymistä. (YSE 1998, 5.)

YSE 1998 pykälässä 11 Urakoitsijan laadunvalvonta kirjataan, että urakoitsija tarkastaa itse suorittamansa työn laadun sekä korjaa mahdolliset puutteet ja virheet ennen tilaajalle tapahtuvaa luovutusta. Sen on myös ilmoitettava tilaajan edustajalle havaitsemistaan virheistä. Rakennustavaroiden ja -osien tarkastus tulee tehdä ennen kuin niitä on alettu käyttää sekä jatkuvasti työn aikana. Toiminnalliset tarkastukset tulee tehdä käyttökokein ennen käyttöönottoa tai viimeistään vastaanottotarkastuksen yhteydessä järjestelmän ollessa valmis. (YSE 1998, 6.)

Sopimusasiakirjojen keskinäinen pätevyysjärjestys on määritelty YSE 1998 pykälässä 13. Se on seuraavanlainen:

- A. Kaupalliset asiakirjat
 - a) urakkasopimus;
 - b) urakkaneuvottelupöytäkirja;
 - c) nämä yleiset sopimusehdot;
 - d) tarjouspyyntö ja ennen tarjouksen antamista annetut kirjalliset lisäselvitykset;
 - e) urakkaohjelma tai muut sopimuskohtaiset urakkaehdot;
 - f) urakkarajaliite;
 - g) tarjous;
 - h) määrä- ja mittaluettelot;
 - i) muutostöiden yksikköhintaluettelo.
- B. Tekniset asiakirjat
 - j) työkohtaiset laatuvaatimukset ja selostukset;
 - k) sopimuspiirustukset;
 - l) yleiset laatuvaatimukset ja työselostukset.

(YSE 1998, 6.)

2.3.3 TalotekniikkaRYL 2021

TalotekniikkaRYL on Rakennustiedon tekemä julkaisu. Rakennustieto Oy on Rakennustietosäätiö RTS:n omistama osakeyhtiö, joka toimii kiinteistö- ja rakentamisan tietopalveluiden ja julkaisujen kustantajana. RYL:n sisältämässä vaatimuksissa viitataan maankäyttö- ja rakennuslakiin, muuhun rakentamista koskevaan lainsäädäntöön sekä Ympäristöministeriön asetuksiin. Viittauksia ohjeisiin ovat muun muassa talotekniikkainfo ja RT-ohjekortit. RYL kuvaa yleisesti hyväksytyyn rakennustavan ja talotekniikkaRYL toimiikin työkaluna rakennuttajan, suunnittelijan ja urakoitsijan välisissä toiminnoissa. RYL määrittelee hyvän taloteknisen rakennustavan, toteutuksen ja toteutuksen valvonnan. RYLissä esitetään laatuvaatimukset, jotka ovat samanlaiset eri hankkeissa. (TalotekniikkaRYL 2021.)

RYL määrittelee, että LVI-järjestelmät toteutetaan siten, että ne täyttävät TalotekniikkaRYLissä esitetyt vaatimukset sekä hankekohtaisesti täsmennettävät tavoitteet ja vaatimukset, jotka esitetään sopimus- ja suunnitelma-asiakirjoissa. LVI-toteuttajalla on hankkeen vaativuus huomioon ottaen riittävät edellytykset hank-

keen toteuttamiseen sekä käytettävissään pätevä henkilöstö. Hyvän rakennustavan merkitys lainsäädännössä ja sopimuskäytännöissä on suuri. RYL määrittelee rakentamisen hyvää rakennustapaa viranomais määräysten, standardien, alan ohjeiden ja hyvien käytäntöjen pohjalta. Se perustuu kiinteistö- ja rakentamisalan eri osapuolten yhteisymmärrykseen hyvän rakennustavan sisällöstä. (TalotekniikkaRYL 2021.)

2.3.4 Ratu ja LVI-ohjekortisto

Ratu- ja LVI-ohjekortistot ovat Rakennustieto Oy:n julkaisemia ohjeita. Ratu-kortisto on luotu tuottavuuden, työturvallisuuden ja laadun parantamiseen ja se sisältää muun muassa laadunvarmistuksen työvälineitä. LVI-kortisto kokoaa yhteen kattavan kokonaisuuden taloteknisistä ohjeista suunnitteluun, asennukseen ja huoltoon. Tieto on puolueetonta, luotettavaa ja ajantasaista. (Rakennustieto n.d.)

2.3.5 Sisäilmastoluokitus 2018

Sisäilmastoluokitus on tarkoitettu rakennus- ja taloteknisen suunnittelun ja urakoinnin sekä rakennustarviketeollisuuden avuksi sisäympäristön tavoite- ja suunnitteluarvojen valitsemiseksi ja asettamiseksi. Sitä käytetään, kun tavoitteena on rakentaa sisäympäristöltään terveellisiä, turvallisia ja viihtyisiä rakennuksia. Sisäilmastoluokitus täydentää asetuksia, RYLiä ja muita RT- ja LVI-ohjekortteja. Luokitusta käytetään sisäilmastotavoitteiden asettamiseen, luokilla S1 ja S2 tavoitellaan määräystasoa parempaa sisäilmastoa. Sisäilmastoluokitukseen voidaan myös viitata sopimusasiakirjoissa. (Sisäilmastoluokitus 2018)

Luokituksessa käsitellään sisäympäristön tavoitearvoja kuten lämpöoloja, epäpuhtauksia sekä ääni- ja valaistusolosuhteita. Suunnittelu ja toteutusohjeissa käsitellään muun muassa rakennustöiden puhtausluokitusta, joka koskettaa läheisesti etenkin iv-urakoitsijoita. Luokituksen viimeisessä osassa esitetään vaatimuksia rakennustuotteille. (Sisäilmastoluokitus 2018)

2.3.6 ISO 9000:2015 ja ISO 9001:2015

ISO 9000:2015 on eurooppalainen standardi laadunhallintajärjestelmistä ja niiden perusteista ja sanastosta. Se sisältää keskeiset käsitteet ja laadunhallinnan periaatteet ja ohjeita laadunhallintajärjestelmän kehittämiseksi. ISO 9001:2015 standardissa esitetään laadunhallintajärjestelmien vaatimukset. Standardin mukaan laadunhallinnan periaatteita ovat asiakaskeskeisyys, johtajuus, ihmisten täysipainoinen osallistuminen, prosessimainen toimintamalli, parantaminen, näyttöön perustuva päätöksenteko ja suhteiden hallinta. (SFS ISO 9000 2015, 5; SFS ISO 9001 2015, 6.)

Standardin mukaan luodulla laadunhallintajärjestelmällä voidaan mitata organisaation laatua ja sen kehitystä. ISO standardeja voidaan käyttää yrityksissä niiden toimialasta riippumatta.

2.4 Laadunvarmistus

Laadunvarmistuksen tarkoituksena on varmistaa, että toteutus on suunnitelman mukainen ja, että laatutaso ja lopputulos täyttävät sille asetetut tavoitteet. Jotta tavoitteet saavutetaan, tulee rakennuttajan, suunnittelijan ja toteuttajan suorittaa yhteistyössä jatkuvaa ja järjestelmällistä laadunvarmistusta koko hankkeen ajan. Talotekniikkatöiden laadunvarmistusprosessin tarkoituksena on taloteknisten järjestelmien laadun ja toimivuuden varmistaminen. (Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely 2018)

Laadunvarmistusprosessi voidaan toteuttaa esimerkiksi RT 10-11301 ohjekortin mukaan, jolloin urakoitsija huolehtii sopimusasiakirjoissa sovitusta velvoitteista suunnitelman mukaan alkaen laadunvarmistuksen suunnittelusta ja päättyen takuuajkaan ja toimintatarkastuksiin:

- 1 Suunnittelu ja aikataulutus
- 2 Laite- ja materiaalihyväksyntä
Malliasennukset
- 3 Laite- ja asennustapatarkastukset
Paine- ja tiiveyskokeet
Putkistojen huuhtelu ja kanavistojen puhdistus
- 4 Urakoitsijoiden toimintatarkastukset
- 5 Rakennuttajan toimintakokeet
- 6 Järjestelmien virtauksien säätötyöt
RAU-järjestelmän parametrien asettelu ja viritys
- 7 Koekäyttö ja kuormituskokeet
Mittaukset
- 8 Viranomaistarkastukset
Luovutus- ja käyttöasiakirjojen laatiminen ja
kokoaminen, huoltokirja
- 9 Vastaanottotarkastus
- 10 Takuuaika
Toimivuustarkastukset

(Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely 2018)

2.5 Riskien kartoitus

Riskien- ja laadunhallinta tähtäävät kummatkin rakennushankkeen onnistumiseen. Riskien kartoituksessa on tärkeää löytää ne tekijät, jotka uhkaavat hankkeen toteutumista. Urakoitsijan on viimeistään ennen työn aloitusta osoitettava, kuinka hän varmistaa suorituksensa laadun eli urakoitsijan on tehtävä työmaata koskeva laatusuunnitelma. Laatusuunnitelman lähtökohtana on toteutusta koskeva riskitarkastelu, jonka sisältöön vaikuttavat tavoitteet ja kohteen ominaisuudet. Riskien kartoituksessa tunnistetaan uhkaavat riskit ja määritetään riskien vastatoimet sekä keinot niiden aiheuttamien haittojen vähentämiseksi. (Työmaan laatusuunnitelma 1997, 6.)

Urakoitsijaa kohtaavat riskit voivat koskea muun muassa suunnitelmien saantia, resursseja ja hankintoja. Riskeistä voidaan luoda analyysejä esimerkiksi kriittisten työvaiheiden ja potentiaalisten ongelmien perusteella. Urakoitsija listaa ensin

oman toimintansa kriittiset työvaiheet ja niiden potentiaaliset ongelmat. Kun ongelma on tunnistettu, analysoidaan sen mahdollinen seuraus. Riskikartoituksessa on tärkeää kirjata, mitä urakoitsija aikoo tehdä seurauksen ehkäisemiseksi ja ratkaisemiseksi. (Työmaan laatusuunnitelma 1997, 6.)

2.6 Työturvallisuus

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (205/2009) määrää, että päätoteuttajan on huolehdittava perehdyttämällä ja opastamalla siitä, että kaikilla yhteisen rakennustyömaan työntekijöillä on riittävät tiedot turvallisesta työskentelystä ja että he tuntevat kyseessä olevan rakennustyömaan vaara- ja haittatekijät sekä niiden poistamiseen tarvittavat toimenpiteet. Tämän johdosta myös aliorakoitsijoiden on perehdytettävä ja opastettava omat työntekijänsä ja pääurakoitsija voi vaatia työn turvallisuussuunnitelman (LIITE 1) laatimista. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 2009)

Työn turvallisuussuunnitelmalla poistetaan turvallisen työnteon esteitä. Urakoitsijan työnjohdon vastuulla on, että suunnitelma tehdään yhdessä työntekijöiden kanssa jokaisesta alkavasta työmaan viikkosuunnitelmaan merkitystä tehtävästä ja jokaisesta korkean riskin työvaiheesta erikseen ennen työn aloittamista. (Työn turvallisuussuunnitelma n.d.)

3 LAATUSUUNNITELMA

Rakentamisen laatuun kiinnitetään tänä päivänä paljon huomiota. Laatua vaativat tilaajat ja kiinteistöjen loppukäyttäjät. Laadukkaasti toteutetulla työllä ja materiaaleilla taataan kiinteistöjen viihtyisä ja turvallinen käyttö koko niiden elinkaaren ajan. Monet tilaajat vaativat nykyään laatusuunnitelmaa myös aliurakoitsijoilta liitettäväksi sopimusasiakirjoihin. (Rakennusteollisuus n.d.)

Laatusuunnitelma laaditaan kullekin työmaalle erikseen. Se voi pohjautua laajempaan laatujärjestelmään, mikäli yrityksellä on sellainen käytössään. Laatusuunnitelmaan kootaan kaikki ne toimenpiteet, joilla saavutetaan tilattu lopputulos hyvän rakennustavan mukaisesti. Sillä taataan yksittäisen työmaan laadun toteutuminen. Laatusuunnitelmasta on annettu jonkin verran yleispäteviä ohjeita. (Työmaan laatusuunnitelma 1997, 1.)

3.1 Ratu 1180-S

Ratu 1180-S ohjekortti sisältää työmaan laatusuunnitelman periaatteet ja laadinnan. Tämä tarkoittaa ohjeet suunnittelusta, suunnitelmista ja toimenpiteistä, joilla saavutetaan hyvän rakennustavan mukaisesti ja kannattavasti tilaajan kanssa sovittu lopputulos. Laatusuunnitelmalla taataan yksittäisen työmaan laadun toteutuminen. Laatusuunnitelmat voivat olla osa yrityksen laajempaa laatujärjestelmää, joka kuvaa toimenpiteet, vastuut ja asiakirjat, joilla varmistetaan koko yrityksen toiminnan laatu. Laatujärjestelmän avulla laatusuunnitelmien laatiminen helpottuu ja suunnitelmien laadintaan tarvittava aika vähenee. (Työmaan laatusuunnitelma 1997, 1.)

Työmaan laatusuunnitelmassa esitetään työmaan tuotannonohjaus, riskit sekä laadunvarmistustoimet ja -vastuut. Laatusuunnitelma kokoaa kaikki ne toimenpiteet, keinot ja apuvälineet, joilla asiakkaan tilaama lopputulos saavutetaan hyvän rakennustavan mukaisesti ja kannattavasti. (Työmaan laatusuunnitelma 1997, 1.)

Laatusuunnitelmia voidaan tehdä rakennushankkeen eri vaiheista, kuten hanke- tai rakennussuunnittelusta, rakentamisvaiheesta tai takuuajasta. Tämän opin- näytetyön osalta keskitytään talotekniikkaurakoitsijan kannalta tärkeään rakenta- misvaiheen laatusuunnitelmaan.

Laatusuunnitelman laatii yleensä työn toteuttaja, mutta se voidaan laatia myös yhteistyössä tilaajan ja toimittajan kesken. Tällöin se edistää yhteistyötä ja tie- donkulkua eri osapuolten välillä. Pääurakoitsija voi edellyttää laatusuunnitelmaa omilta toimittajiltaan ja aliurakoitsijoiltaan. Mikäli urakkasopimuksessa vaaditaan laatusuunnitelmaa, on se yritystä sitova asiakirja. Laatusuunnitelmissa voidaan viitata yksityiskohtien sijaan muihin asiakirjoihin, jotka ovat käytössä työmaalla. Näitä ovat muun muassa urakkasopimus, tuotanto- ja työsopimus, YSE 1998, yrityksen laatujärjestelmä, rakennustuotteiden yleiset hankinta- ja toimitusehdot, RYL, Ratu-kortisto ja Rakennustöiden laatu -kirja. (Työmaan laatusuunnitelma 1997, 2.)

Työmaan laatusuunnitelman malli Ratu 1180-S ohjekortin mukaan:

- 1 Laatusuunnitelman tarkoitus, päivitys ja jakelu
- 2 Kohdetiedot
- 3 Tuotannon ajallinen suunnittelu ja ohjaus
- 4 Tuotannon taloudellinen suunnittelu ja ohjaus
- 5 Riskien kartoitus – potentiaalisten ongelmien analyysi
- 6 Laadunvarmistus
- 7 Työturvallisuus
- 8 Kokouskäytäntö
- 9 Kohteen luovutus

(Työmaan laatusuunnitelma 1997, 5-8.)

3.2 ISO 10005:2018

Eurooppalainen standardi ISO 10005 kuvaa laatusuunnitelmaa yleispätevästi toi- mialasta riippumatta. Asiakirjassa annetaan opastusta laatusuunnitelmien laati- miseen, katselmointiin, hyväksyntään ja toteuttamiseen ja uudistamiseen. Ohjeet perustuvat standardissa ISO 9000 kuvattuihin laadunhallinnan periaatteisiin ja

standardissa ISO 9001 käytettyihin laadunhallintajärjestelmien käsitteisiin. (SFS ISO 10005 2018, 8.)

ISO 10005 mukaan laatusuunnitelmassa määritellään, mitä toimintoja ja vastuita sekä niihin liittyviä resursseja tiettyyn kohteeseen sovelletaan. Tässä standardissa annetaan ohjeita erityyppisille laatusuunnitelmille, myös esimerkkinä rakennushankkeen laatusuunnitelman malli, joka sisältää projektin tiedot, resurssit ja viestinnän, laadunhallinnan, dokumentoidun tiedon hallinnan sekä projektin tuotosten ja hyväksymisvaatimusten kaltaisia asioita. (SFS ISO 10005 2018, 9.)

4 LAATUSUUNNITELMAN LAATIMINEN

Laatusuunnitelman laatimisessa lähdetään liikkeelle yrityksen nykytilanteesta ja tavoitteista. Laatusuunnitelman pohjana sovelletaan Ratu 1180-S ohjekortin mukaista mallia. Laatusuunnitelman on tarkoitus olla urakoitsijan omaa toimintaa palveleva, ohjaava ja varmistava asiakirja. Tämän lisäksi se osoittaa tilaajalle ne keinot ja toimintatavat, joilla urakka voidaan toteuttaa sovitun sisällön ja vaatimusten mukaisesti.

4.1 Yritys

Tampereen Ilmastointimiehet Oy on pääosin Pirkanmaalla toimiva talotekniikkaurakointiin keskittyvä yritys. Sen toimipaikka sijaitsee Tampereella. Yritys on perustettu vuonna 2005 ja sen toimitusjohtajana toimii perustaja ja yrittäjä Janne Tarkkala. Vuonna 2021 Tampereen Ilmastointimiehet Oy:n liikevaihto oli 6,5 miljoonaa euroa ja se työllisti 6 toimihenkilöä ja 29 asentajaa.

Yritys toimi pitkään ilmanvaihtourakoinnissa, kunnes se vuonna 2020 laajensi toimintaansa putkiurakointiin ja samalla perustettiin myös aputoiminimi Pilvitek. Yrityksen toimenkuvana on ilmanvaihto- ja putkiurakointi sekä suorakaidekanavien valmistus. Noin puolet urakointiprojektikohteista on kerrostaloja ja toinen puoli toimitilakiinteistöjä.

4.2 Nykytila

Yrityksessä tehdään töitä laadukkaasti ja laadukkailla materiaaleilla. Laajemmin laatuasioita ei ole kuitenkaan kirjattu. Mikäli tilaaja on vaatinut laatusuunnitelman liittämistä urakkatarjoukseen, sellainen on kirjoitettu ja samaa pohjaa on käytetty tarpeen vaatiessa useammalla työmaalla. Käytössä oleva pohja on luotu kokemuksen ja käytäntöjen perusteella. Työmaalla laatuasioita kirjataan muistioihin tai oman työn tarkastuspöytäkirjoihin, lisäksi painekokeista ja mittauksista täytetään pöytäkirjat, jotka luovutetaan tilaajalle.

4.3 Tavoitteet

Monet tilaajat vaativat nykyään laatusuunnitelmaa myös aliurakoitsijoilta. Laatusuunnitelmassa on kootusti kerrottuna kaikki ne toimenpiteet, joilla saavutetaan tilattu lopputulos hyvän rakennustavan mukaisesti. Tampereen Ilmastointimiehet Oy:n tavoitteena on saada laatusuunnitelma, jota voidaan hyödyntää tyypillisessä kerrostalokohteessa.

Yritys toivoo, että laatusuunnitelma on kattava ja valmis niin, että työmaan luonteen mukaan suunnitelmasta voidaan poistaa ylimääräiset kohdat, jotka eivät koske kyseistä työmaata.

4.4 Sisältö

Seuraavissa luvuissa käydään läpi laatusuunnitelman sisältöä tarkemmin. Kyseinen laatusuunnitelma on mukaelma Ratu 1180-S ohjekortin laatusuunnitelman mallista. Mukailtu laatusuunnitelma (LIITE 2) on tarkoitettu talotekniikkaurakoitsijan tarpeisiin tavanomaiseen kerrostalokohteeseen.

4.4.1 Yhteystiedot ja esipuhe

Luvussa esitellään laatusuunnitelman laatinut organisaatio, sen yhteystiedot ja yhteyshenkilö. Esipuheessa kerrotaan työmaan laatusuunnitelman tarkoitus sekä keinot ja vastuujako, joiden avulla suunnitelman vaatimukset saavutetaan.

4.4.2 Kohdetiedot, organisaatiot ja vastuut

Kohdetiedot sisältävät projektikohteen tiedot ja organisaation sekä laatusuunnitelman laatineen yrityksen organisaation tiedot. Myös tavarantoimittajat ja mahdolliset aliurakoitsijat esitellään tässä kappaleessa. Aliurakoitsijoiden ja tavarantoimittajien tietoihin voidaan myös viitata, mikäli ne esitellään jossakin muussa asiakirjassa.

4.4.3 Tuotannon ajallinen suunnittelu ja ohjaus

Tässä luvussa käsitellään työmaan aikatauluihin liittyviä asioita kuten yleisaikataulu ja urakoitsijan töiden sovitus rakennusteknisten töiden kanssa. Myös asennusjärjestyksen suunnittelu myöhempien asennusvaiheiden ja muiden urakoitsijoiden kanssa otetaan huomioon. Yleensä aikataulusta sovitaan aikataulukokouksessa, jossa urakoitsija voi esittää oman aikataulusuunnitelmansa, mikäli se poikkeaa pääurakoitsijan suunnitelmasta. Tuotannon ajallisessa suunnittelussa voidaan myös viitata pääurakoitsijan aikatauluun.

Aikataulusuunnittelulla ja ohjauksella pyritään tuottamaan laatua sekä työskentelyssä että työn lopputuloksessa. Hyvin aikataulutettu työmaa valmistuu ajallaan ilman myöhästymisestä syntyviä ylimääräisiä kustannuksia ja ilman tinkimistä lopputuotteen laadusta.

4.4.4 Riskien kartoitus – potentiaalisten ongelmien analyysi

Tässä luvussa esitellään työmaan potentiaalisten ongelmien analyysi, jolla pyritään etukäteen löytämään työmaalla syntyvät todennäköiset ja olennaiset ongelmat ja varautumaan niihin.

Tyypillisellä kerrostalotyömaalla lvi-urakoitsijan on syytä varautua ongelmiin, jotka saattavat johtua esimerkiksi materiaalityöiden myöhästymisestä tai vaurioitumisesta. Molemmat voivat aiheuttaa aikatauluhaasteita ja pahimmassa tapauksessa laadun heikkenemistä. Kyseisiä ongelmia voidaan ehkäistä tilausten varmistamisella sekä materiaalin huolellisella suojauksella ja varastoinnilla.

Työturvallisuusongelmat aiheuttavat usein viiveitä työssä ja niitä voidaan ennaltaehkäistä parantamalla työturvallisuutta. Työn viivettä ja lisäkustannuksia aiheuttavat myös epäpuhtauden IV-töissä, jolloin kanavia ja tiloja joudutaan puhdistamaan normaalia useammin. Urakoitsija voi välttää tämän muun muassa huolellisella materiaalien suojauksella ja noudattamalla P1-määräyksiä.

Putkiasennuksissa potentiaalisia ongelmia ovat mittavirheet valuuun tulevissa asennuksissa. Niitä voidaan välttää huolellisuudella asennustöissä ja oman työn tarkastuksissa. Risteilyongelmia suunnitelmissa voidaan ratkoa etukäteen yhteistyöllä muiden urakoitsijoiden kanssa, ennen kun ne eskaloituvat ongelmiksi työmaalla.

Työmaalla syntyvät ongelmat aiheuttavat todennäköisesti vähintään aikatauluongelmia ja sitä kautta lisäkustannuksia ja laadun heikkenemistä. Siksi on tärkeää perehtyä työmaan potentiaalisiin ongelmiin ja panostaa niiden ennaltaehkäisyyn. Mikäli ongelmia kuitenkin joudutaan ratkomaan työmaalla, on urakoitsija etu, että niihin on jo etukäteen pohdittu ratkaisuja. Näin saadaan työmaan toiminta jatkumaan keskeytyksettä ongelmista huolimatta.

4.4.5 Laadunvarmistus

Laadunvarmistustoimilla varmistetaan, että tehty tuote vastaa sopimuksenmukaista laatua. Tässä luvussa esitellään urakoitsijan laadunvarmistustoimenpiteet liittyen suunnitelmiin, materiaaleihin ja asennustyöhön. Laadunvarmistustoimenpiteet tulee dokumentoida. Tällä dokumentoinnilla pitää pystyä osoittamaan, että asennetut laitteet, tarvikkeet ja järjestelmät täyttävät lainsäädännön, viranomaisten ja rakennuttajan vaatimukset.

Laadunvarmistusta toteutetaan järjestelmällisesti koko hankkeen ajan. Urakoitsija hyväksyy laitteet ja materiaalit tilaajalla ennen tilausta. Kun tavarat saapuvat työmaalle, urakoitsija tarkastaa niiden laadun ja reklamoi tarvittaessa tavarantoimittajaa. Urakoitsija vastaa siitä, että laitteet ja materiaalit ovat suunnitelmien ja määräysten mukaisia ja se toimittaa siitä todisteena tilaajalle mitoitussajon tai vastaavan dokumentin. Tavarat tulee varastoida työmaalla niin, että niihin ei kohdistu vahingoittumis- tai epäpuhtausvaaraa.

Urakoitsija tekee asennukset hyviä työtapoja noudattaen. Asennuksista tehdään malliasennukset urakka-asiakirjojen mukaisesti ja rakennuttajan edustajien hyväksymät malliasennukset jäävät lopullisiksi asennuksiksi ja vertailupohjiksi myö-

hemmille asennuksille. Asennusten aikana urakoitsija suorittaa laadunvarmistusta asentamistaan materiaaleista, viallinen materiaali merkitään ja poistetaan asennusalueelta.

Mikäli asennustyötä ei voida suorittaa suunnitelmien mukaan, tekee urakoitsija tarkesuunnitelman toteutuneesta asennuksesta ja toimittaa sen suunnittelijalle merkittäväksi loppupiiirustuksiin.

4.4.6 Työturvallisuus ja ympäristövaikutukset

Tässä luvussa urakoitsija esittää, että se on ottanut toiminnassaan huomioon työturvallisuuteen ja ympäristövaikutuksiin liittyviä asioita. Urakoitsija kartoittaa työmaan turvallisuusriskejä ja niiden ennaltaehkäisyä, lisäksi se toteuttaa toiminnassaan turvallisuuteen ja ympäristönsuojeluun liittyviä velvoitteita siinä laajuudessa, kun niistä on sovittu. Tarkoituksena on varmistaa työmaan työturvallisuus ja ympäristön suojele.

Urakoitsija vastaa työntekijöidensä perehdyttämisestä ja laatii työn turvallisuus-suunnitelman, mikäli pääurakoitsija sitä vaatii. Työmaan turvallisuusriskien kartoituksessa ja ennaltaehkäisyssä tunnistetaan erilaisia vaaroja työn eri vaiheissa ja kartoitetaan tekijöitä, joilla voidaan hallita näitä vaaroja.

Jätehuollon osalta urakoitsija toimii työmaan jätehuoltosuunnitelman ja pääurakoitsijan ohjeiden mukaisesti.

4.4.7 Kokouskäytäntö

Luvussa esitetään, miten kohteen valmistumista valvotaan ja ohjataan. Kohteen valmistumista valvotaan ja ohjataan kokouksien avulla, jotka pääurakoitsija kutsuu koolle. Kokoukset myös dokumentoidaan. Kokouksilla edistetään työmaan tiedonkulkua ja voidaan ratkaista epäselvyyksiä. Urakoitsija tuo tietoon kokouksiin kulloisenkin asialistan mukaisen tilanteen työmaan etenemisestä omalta osaltaan.

Kokouksissa käsitellään työmaan suunnittelua, työturvallisuutta, edistymistä, taloutta ja aikataulua. Urakoitsija voi tuoda kokouksissa esiin sen omaan työhön vaikuttavia suunnittelutarpeita ja työmaatoimintaan vaikuttaneita asioita. Kokouksissa käsiteltävät asiat edistävät laadun toteutumista työmaalla ja mahdollisiin laatupoikkeamiin pystytään reagoimaan nopeastikin, kun asiat käsitellään kokouksissa.

4.4.8 Kohteen luovutus

Luvussa käsitellään kohteen luovutukseen sisältyvät itselleluovutus, laadun todentaminen ja dokumentointi. Lopputuloksena kohde luovutetaan tilaajalle ilman virheitä ja puutteita. Samalla luovutetaan kohteen luovutusmateriaali.

Kun kohde on valmistumassa, luovutetaan se ensin itselle. Tehdyt asennukset tarkastetaan ja niistä tehdään tarkastusdokumentti, joka esitetään lvi-valvojalle tai muulle tilaajan edustajalle sopimuksen mukaan. Havaitut virheet ja puutteet korjataan sovitun aikataulun mukaisesti. Tämä toistuu niin kauan, kunnes kohde vastaa asetettuja laatuvaatimuksia.

Toimintakokeissa tarkastetaan asennettujen kojeiden ja laitteiden toiminta. Tilaa-
jan nimeämälle huoltohenkilöstölle annetaan käytönopastus joko toimintakokei-
den yhteydessä tai muuna ajankohtana. Kohde luovutetaan tilaajalle ilman vir-
heitä ja puutteita. Samalla luovutetaan kohteen luovutusmateriaali.

5 POHDINTA

Laatusuunnitelmasta löydettiin tarkasteltavaksi kaksi erilaista ohjeistusta. Toinen ISO 10005 on laatua yleisemmällä tasolla käsittelevä ohje ja toinen työmaan laatusuunnitelmaohje Ratu 1180-S, joka toki sekin tarkoitettu pääurakoitsijan tarpeisiin. Jälkimmäisestä poimittiin erityisesti talotekniikkaurakoitsijaa koskevat tiedot ja osa ohjeistuksista, kuten työmaan taloudellinen suunnittelu ja ohjaus jätettiin käsittelemättä.

Laatu on rakentamisessa ja talotekniikassa sekä turvallisuustekijä että kilpailuvaltti. Laadun määrittäminen voi olla haastavaa, siksi sille voidaan antaa erilaisia tavoitteita ja mittareita. Työmaan laatusuunnitelma on usein tilaajan edellytys urakoitsijalle, siksi se saatetaan kokea velvoitteena. Opinnäytetyö toteutettiin kirjallisuusselvityksenä, jossa ensin perehdyttiin laatuun käsitteenä ja tutkittiin mitä määräyksiä ja ohjeita talotekniikkaurakoitsijalle on annettu laadusta. Tämän jälkeen tutkittiin ohjeistuksia työmaan laatusuunnitelman laatimisesta. Tekijälle laatu itsessään oli tuttu käsite, mutta laatuun liittyvät määräykset ja ohjeet eivät.

Teoriaosuudesta tuli kattava kokonaisuus laadun ja laatusuunnitelman osalta. Näiden perusteella aiheesta kiinnostunut saa hyvän käsityksen siitä, mitä laatu talotekniikkaurakoitsijan toiminnassa tarkoittaa ja millaisia määräyksiä ja ohjeita siitä on annettu.

Työmaan laatusuunnitelman laatiminen oli tekijälle haastavin osuus opinnäytetyöprosessissa. Ohjekortin mallia mukaillen saatiin tilaajalle toteutettua työmaan laatusuunnitelma, joka perustuu nyt siis kirjallisuusselvitykseen. Tuotos voisi olla erilainen, mikäli se olisi laadittu urakointikokemuksella. Työmaan laatusuunnitelma voidaan laatia myös yrityksen laatujärjestelmän pohjalta, mikäli sellainen on olemassa. Tässä olisi hyvä jatkotutkimusaihe, jossa perehdytään laatujärjestelmään.

Opinnäytetyölle asetetut tavoitteet saavutettiin, kun tarkoituksena oli tutkia laatua talotekniikkaurakoinnissa ja löytää laadusta annettuja määräyksiä ja ohjeita. Tiilajalle laadittiin työmaan laatusuunnitelma, jota voidaan hyödyntää tavanomaisissa kerrostalokohteissa.

LÄHTEET

Aristotle. 350 BC. *Metaphysics*, Translated by W. D. Ross. 2015. Createspace Independent Publishing Platform.

Juran, J. M. 1988. *Juran on planning for quality*. The Free Press.

Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132. Viitattu 11.1.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

Rakennusteollisuus. Tietoa alasta. n.d. Verkkosivu: Viitattu 22.3.2022. <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Laatu/kymmenen-kysymysta-rakentamisen-laadusta2/>

Rakennustieto. n.d. Verkkosivu: Viitattu 18.1.2022. <https://www.rakennustieto.fi/palvelut/tietoa-rakentamiseen/kortistot>

SFS ISO 9000. 2015. *Laadunhallintajärjestelmät. Perusteet ja sanasto*. Helsinki. Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 11.1.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/index>

SFS ISO 10005 2018. *Laadunhallinta. Laatusuunnitelmia koskevaa ohjeistusta*. Helsinki. Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 18.1.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/index>

Sisäilmastoluokitus 2018. RT 07-11299. Luettu 18.1.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://auth.rakennustieto.fi/login>

Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely 2018. *Prosessikuvaus*. RT 10-11301. Luettu 18.1.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://auth.rakennustieto.fi/login>

TalotekniikkaRYL 2021/1. *Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset*. Rakennustietosäätiö RTS. Luettu 18.1.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://auth.rakennustieto.fi/login>

Työmaan laatusuunnitelma 1997. RATU suunnitteluohje 1180-S. Rakennustieto Oy. Luettu 18.1.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://auth.rakennustieto.fi/login>

Työn turvallisuussuunnitelma. n.d. Työturvallisuuskeskus. Verkkosivu. Luettu 18.1.2022. https://ttk.fi/files/3660/Turvallisuussuunnitelma_lomake.pdf

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009. Viitattu 18.1.2022. <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>

Ympäristöministeriö. n.d. *Rakentamismääräykset*. Verkkosivu. Viitattu 11.1.2022. <https://ym.fi/rakentamismaaraykset>

Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 1009/2017. Viitattu 11.1.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171009>

Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista
1047/2017. Viitattu 11.1.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171047>

YSE 1998. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. RT 16-10660. Rakli ry ja
Rakennustietosäätiö RTS 1998. Luettu 11.1.2022. Vaatii käyttöoikeuden.
<https://auth.rakennustieto.fi/login>

Työmaan nimi

Työmaan laatusuunnitelma

Tampereen Ilmastointimiehet Oy

9.4.2022 Tampere

SISÄLLYS

1	YHTEYSTIEDOT	3
2	ESIPUHE	4
3	KOHDETIEDOT, ORGANISAATIOT JA VASTUUT	5
4	AJALLINEN SUUNNITTELU JA OHJAUS	7
5	RISKIEN KARTOITUS	8
6	LAADUNVARMISTUS	9
7	TYÖTURVALLISUUS	11
8	KOKOUSKÄYTÄNTÖ	12
9	KOHTIEN LUOVUTUS	13

1 YHTEYSTIEDOT

Yritys: Tampereen Ilmastointimiehet Oy
Y-tunnus 2000094-8

Osoite: Petäjäjärventie 90
34260 TERÄLAHTI

Käyntiosoite: Vehnämyllynkatu 33
33560 TAMPERE

Yhteystiedot: Puh. 050 3544818
janne.tarkkala@pilvitek.fi

Web-sivu: www.pilvitek.fi

2 ESIPUHE

Tämä työmaan laatusuunnitelma on laadittu Tampereen Ilmastointimiehet Oy:n toimesta ja sen tehtävänä on taata työmaan laadun toteutuminen. Laatusuunnitelman laatiminen, päivitys ja jakelu on Tampereen Ilmastointimiehet Oy:n vastuulla. Työmaan laatusuunnitelmaan on koottu toimenpiteet, joilla saavutetaan asiakkaan tilaama lopputulos hyvän rakennustavan mukaisesti. Työmaan laatusuunnitelma on laadittu Ratu 1180-S -ohjekortin mallia mukaillen.

Laatusuunnitelma on urakoitsijan omaa toimintaa palveleva, ohjaava ja varmistava asiakirja. Tämän lisäksi se osoittaa tilaajalle ne keinot ja toimintatavat, joilla urakka voidaan toteuttaa sovitun sisällön ja vaatimusten mukaisesti.

3 KOHDETIEDOT, ORGANISAATIOT JA VASTUUT

Kohde:	Esimerkki työmaa
Osoite:	Työmaankatu 1 33100 TAMPERE
Rakennuttaja ja yhteyshenkilö:	Rakennuttaja Puh. 040 123 4567 rakennuttaja@työmaa.fi
Tilaaaja ja yhteyshenkilö:	Tilaaaja Puh. 040 123 4567 tilaaja@työmaa.fi
IV-urakoitsija ja yhteyshenkilö:	Tampereen Ilmastointimiehet Oy Janne Tarkkala Puh. 050 354 4818 janne.tarkkala@pilvitek.fi
Putkiurakoitsija ja yhteyshenkilö:	Tampereen Ilmastointimiehet Oy Antti Rantanen Puh. 044 491 5043 antti.rantanen@pilvitek.fi
Urakoitsijan käyttämät aliurakoitsijat:	
Eristys:	Eristys Puh. 040 123 4567 eristäjä@eristäjä.fi
Mittaus ja säätö:	Mittaus ja säätö Puh. 040 123 4567 mittaus@säätö.fi

Maalämpö: Maalämpö
Puh. 040 123 4567
maa@lämpö.fi

Automaatio: Automaatio
Puh. 040 123 4567
auto@maatio.fi

Jäähdytys: Jäähdytys
Puh. 040 123 4567
jää@jäähdytys.fi

Urakoitsijan käyttämät tavarantoimittajat:

Työmaan tavarantoimittajat on listattu materiaalien hyväksyttämislue telossa

4 AJALLINEN SUUNNITTELU JA OHJAUS

Aikataulusta sovitaan aikataulukokouksessa, jossa urakoitsija voi tarpeen mukaan esittää oman suunnitelmansa. Pääurakoitsija laatii yleisaikataulun, jossa eri urakoitsijoiden työsuoritteet on sovitettu yhteen rakennusteknisten töiden kanssa. Urakoitsija voi tarvittaessa osallistua luovutusvaiheen aikataulun laatimiseen. Asennustyöjärjestys suunnitellaan siten, että omat myöhemmät asennusvaiheet ja muiden urakoitsijoiden työaikataulu ja asennusjärjestys on otettu huomioon. Tuotannon etenemistä aikataulun mukaan seurataan urakoitsijapalavereissa tai erillisissä aikataulupalavereissa.

5 RISKIEN KARTOITUS

Potentiaalisten ongelmien analyysissä kartoitetaan työmaan todennäköisiä teknisiä, toiminnallisia ja hankintoihin liittyviä riskejä. Analyysissä pyritään löytämään mahdollisten ongelmien seuraukset sekä toimintatavat ongelmien ehkäisyyn ja ratkaisemiseksi.

Potentiaalinen ongelma	Seuraus	Ehkäisy	Ratkaisu
Materiaalitoimituksen myöhästyminen	Aikatauluongelmat	Tilausten ajallinen varmistaminen	Töiden edistäminen vapaalla mestalla
Materiaalien vaurioituminen työmaalla	Valmiin työn viallisuus	Turvalliset siirrot, huolellinen suojaus ja varastointi	Vaurioituneet materiaalit korvataan uusilla
Työturvallisuusongelmat	Viiveet työssä	Työturvallisuuden parantaminen	Ensiapu
Epäpuhtaudet IV-töissä	Viiveet työssä	Huolellisuus materiaalien suojauksessa	Kanavien ja/tai tilojen puhdistus
Mittavirheet valuun tulevissa asennuksissa	Aikatauluongelmat	Huolellisuus asennustyössä ja oman työn tarkastuksessa	Suunnitelmamuutos tai piikkaus ja putken uudelleen asennus
Risteilyongelmat suunnitelmissa	Aikatauluongelmat	Yhteistyö urakoitsijoiden kanssa	Risteilypalaveri ja kommunikointi. Asennusten uudelleen reititys.

6 LAADUNVARMISTUS

Laadunvarmistuksen tarkoituksena on varmistaa, että toteutus on suunnitelman mukainen ja, että laatutaso ja lopputulos täyttävät sille asetetut tavoitteet. Mikäli tilaajalla on käytössään sähköinen järjestelmä, voidaan sitä käyttää laadunvarmistuksen dokumentoinnissa. Laadunvarmistusta toteutetaan järjestelmällisesti koko hankkeen ajan.

Laitteiden ja materiaalien hyväksytys ja hyväksyntä suoritetaan ennen kuin laitteita tai materiaaleja tilataan tai toimitetaan työmaalle. Laite-, materiaali- ja asennustarkastuksia sekä paine- ja tiiviyskokeita suoritetaan jatkuvasti asennustöiden aikana. Urakoitsija vastaa siitä, että ne ovat suunnitelmien ja määräysten sekä mallien mukaisia sekä tekee pöytäkirjat tarkastuksistaan. Urakoitsija toimittaa laitteista mitoitusajon tai vastaavan dokumentin. Tarvittaessa toimittajalta pyydetään tyyppihyväksyntäpäätös tai muu luotettava todistus materiaalin laadusta.

Materiaalitoimitukset vastaanotetaan ja tarkastetaan pääsääntöisesti urakoitsijan etumiehen toimesta. Etumies tai muu tavaran vastaanottaja tekee materiaalille silmämääräisen tarkastuksen. Havaitut vauriot, virheellisyydet tai puutteet merkitään rahtikirjaan tai lähetysluetteloon ja reklamoidaan toimittajalle. Virheellisesti tilatun tai toimitetun materiaalin suhteen sovitaan toimittajan kanssa välittömästi joko vaihto tai palautus. Merkittävät asennustarvikkeiden ja laitteiden toimitukset esitetään aikataulussa. Aikataulujen muutokset vaikuttavat vastaavasti toimituksiin. Suurien tavaraerien toimituksesta sovitaan työmaan kanssa, jolloin työmaa osaa varautua tarvittaviin siirtoihin ja nostoihin. Tilaaja tai pääurakoitsija osoittaa urakoitsijalle käyttöön varasto- tai säilytystilan. Materiaalihukan minimoimiseksi pyritään varmistamaan, että materiaalistat ovat ajoissa valmiit ja ne ovat riittävän tarkat.

Tuotannon laadunvarmistustoimilla varmistetaan, että tehty tuote vastaa sopimuksenmukaista laatua. Asennukset tehdään hyviä työtapoja noudattaen. Asennuksista tehdään malliasennukset urakka-asiakirjojen mukaisesti ja rakennuttajan edustajien hyväksymät malliasennukset jäävät lopullisiksi asennuksiksi. Hy-

väksytyt malliasennukset toimivat asennustarkastusten vertailupohjana. Asennusten aikana varmistetaan riittävät tilavaraukset seuraavia työvaiheita, kuten eristyksiä ja tulevia rakenteita varten. Asennusten aikana varmistetaan asennettavan materiaalin laadusta ja sopimuksenmukaisuudesta. Viallinen materiaali merkitään ja poistetaan asennusalueelta.

Kun asennustöitä ei voida tehdä suunnitelmien mukaan, tekee urakoitsija tarke-suunnitelmat asennuksista. Työmaalla tehdyt muutokset tiedotetaan suunnittelijalle merkittäväksi loppupiiirustuksiin.

Viranomaisten kanssa sovitaan etukäteen, mitä tarkastuksia he haluavat suorittaa ja mihin tarkastuksiin he haluavat mahdollisuuden osallistua.

Vastaanottotarkastuksessa todennetaan hankkeen toteutuksen sopimusasiakirjojen mukaisuus ja että kaikki edeltäneet laadunvarmistustoimenpiteet ja -tarkastukset on hyväksytysti suoritettu ja dokumentoitu.

7 TYÖTURVALLISUUS

Urakoitsija kartoittaa työmaan turvallisuusriskejä ja niiden ennaltaehkäisyä, lisäksi se toteuttaa toiminnassaan turvallisuuteen ja ympäristönsuojeluun liittyviä velvoitteita siinä laajuudessa, kun niistä on sovittu.

Urakoitsija perehdyttää ja opastaa omat työntekijänsä ja laatii työn turvallisuus-suunnitelman, mikäli pääurakoitsija sitä vaatii.

Jätehuollon osalta urakoitsija toimii työmaan jätehuoltosuunnitelman ja pääurakoitsijan ohjeiden mukaisesti. Asentajat huolehtivat omalta osaltaan työmaan siisteydestä ja järjestyksestä sekä työpisteiden suojauksesta.

Työmaan turvallisuusriskien kartoitus ja ennaltaehkäisy

Vaihe	Vaarat	Vaarojen hallinta
Kommunikointi	Kommunikointi	Oma työnjohtaja antaa opastuksen. Pääurakoitsijan ja muiden urakoitsijoiden työnjohtoon ollaan yhteydessä tarpeen mukaan
Henkilösuojaus	Melu, pöly, viilto, putoaminen	Henkilösuojaus kuulosuojaimilla, hanskoilla, suojalaseilla, valjailta. Kvartsipölyn ehkäisy kohdepoistolaittein varustetuilla porakoneilla
Mestän tarkistus työmaalla	Kompastuminen Töiden yhteensovitus	Ennen materiaalin haalausta ja asennustöiden aloitusta varmistetaan, että mesta on asennuskunnossa eikä siellä ole ylimääräistä materiaalia.
Telineet	Putoaminen Kompastuminen	Tarkistetaan käytettävien telineiden kunto ja soveltuvuus asennuksiin
Aikaisemmat asennukset	Puristuminen, takertuminen, isku	Ennen työskentelyä ja sen aikana tutustutaan tilassa aiemmin tehtyihin asennuksiin ja niissä mahdollisesti oleviin ulokkeisiin tms., joihin on mahdollista osua asennustöiden yhteydessä
Jätteiden käsittely	Putoaminen, esi- neen putoaminen Kompastuminen	Huolehditaan jäte välittömästi keräysastiaan. Huolehditaan jäteastioiden riittävydestä ja oikein sijoittelusta
Ylijäävä materiaali	Putoaminen, esi- neen putoaminen Kompastuminen	Ylijäävä materiaali huolehditaan pois asennusalueelta heti kun havaitaan, ettei sitä tarvita
Tavaroiden siirto	Putoaminen, esi- neen putoaminen Kompastuminen	Kuormauksessa on varmistettava oikea tavaramäärä. Varmistetaan riittävä näkyvyys eteenpäin ahtaissa paikoissa tarvittaessa apumiehellä
Tavaroiden varastointi	Kompastuminen	Varastoidaan tavarat sovittuun paikkaan, niin että kulkureitti jää vapaaksi. Varmistetaan, että materiaalit ovat tuettuna niin, etteivät ne pääse kaatumaan tai vierimään. Mahdollinen syntyvä pakkausjäte toimitetaan jätteiden käsittelyohjeen mukaisesti jäteastioihin

8 KOKOUSKÄYTÄNTÖ

Työmaan valmistumista valvotaan ja ohjataan kokouksien avulla. Pääurakoitsija kutsuu kokoukset koolle ja dokumentoi ne. Urakoitsija tuo tietoon kokouksiin kulloisenkin asialistan mukaisen tilanteen työmaan etenemisestä omalta osaltaan. Kokouksissa käsitellään työmaan suunnittelua, työturvallisuutta, edistymistä, taloutta ja aikataulua, urakoitsija voi tuoda kokouksissa esiin suunnittelutarpeita ja työmaatoimintaan vaikuttaneita asioita, kuten esimerkiksi toimitusviiveet ja sää.

9 KOHTEEN LUOVUTUS

Kohteen luovutukseen sisältyy itselleluovutus, laadun todentaminen ja dokumentointi. Kun kohde on valmistumassa, luovutetaan se ensin itselle. Tehdyt asennukset tarkastetaan ja niistä tehdään tarkastusdokumentti, joka esitetään lvi-valvojalle tai muulle tilaajan edustajalle sopimuksen mukaan. Havaitut virheet ja puutteet korjataan sovitun aikataulun mukaisesti.

Toimintakokeissa tarkastetaan asennettujen kojeiden ja laitteiden toiminta. Tilaajan nimeämälle huoltohenkilöstölle annetaan käytönopastus joko toimintakokeiden yhteydessä tai muuna ajankohtana erillisen sopimuksen mukaan.

Kohde luovutetaan tilaajalle ilman virheitä ja puutteita. Samalla luovutetaan kohteen luovutusmateriaali.