

Opinnäytetyö AMK

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma, Rakennusmestari

PRAKMS16

2019

Sini Virta

# LIIKEKIINTEISTÖN ILMANVAIHTOKONEHUONEEN SANEERAUKSEN SUUNNITTELU JA OHJAUS



Sini Virta

# LIIKEKIINTEISTÖN ILMANVAIHTOKONEHUONEEN SANEERAUKSEN SUUNNITTELU JA OHJAUS

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää ongelmaratkaisutaitoa työmaan haasteellisissa ongelmatilanteissa. Työssä tarkastellaan eri rakenneratkaisujen ominaisuuksia ja vaihtoehtoratkaisuja. Tarkoituksena oli myös perehtyä laatu- ja turvallisuusmääräykset täyttävään rakennustapaan ja rakennustekniseen osaamiseen teollisessa rakentamisessa ja taloteknisissä järjestelmissä. Opinnäytetyö käsittelee työnjohtajan tärkeimpiä tehtäviä hankkeen eri vaiheissa. Työ on tehty toimeksiantona Rakennustyöt Ville Kauppi Oy:lle K-Supermarket Runosmäen konseptimuutostyössä, jossa talotekniikka uusittiin muiden muutostöiden lisäksi.

Opinnäytetyössä käsitellään seitsemää kohteeseen liittyvää aihealuetta. Rakenne opinnäytetyössä on Turun ammattikorkeakoulussa käytetty portfoliorakenne, joka koostuu valittujen aihealueiden teoriaosuuksista, teorian soveltamisesta käytännön työhön ja oman osaamisen kehittämisestä opinnäytetyöprosessin aikana.

Opinnäytetyön jälkeen kirjoittaja kokee olevansa työnjohtajana parempi, itsenäisempi ja itsevarmempi. Päätöksentekokyky kehittyi ja rohkeus tehdä päätöksiä kasvoi. Tavoitteet työssä täyttyivät kohteen valmistuttua aikataulussa ja laatuvaatimuksia noudattaen sekä opinnäytetyön kirjoittajan saadessa kokemusta toimisesta työnjohtajana sekä osaamista ja uutta tietoa rakennus- ja talotekniikasta korjaushankkeessa.

## ASIASANAT:

talotekniikka, työturvallisuus, työnjohtaminen, aikataulusuunnittelu

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree Program in Construction Management | Bachelor of Construction Management

2019 | 39+3

Sini Virta

## THE PLANNING AND GUIDANCE OF VENTILATION ROOM RENOVATION

The purpose of this thesis was to develop problem solving skills in difficult situations on the site, learn about the qualities of different structural solutions and alternative solutions. The objective was also to learn how to build following to quality and safety requirements on an industrial construction site.

The thesis deals with the most important task of the supervisor at different stages of the construction project. This project was commissioned by Rakennustyöt Ville Kauppi Oy for the construction work of K-Supermarket Runosmäki in which the building service technology was renewed in addition to other modifications.

The thesis deals with seven subject-related topics and it was completed by using the portfolio of Turku University of Applied Sciences which includes theoretical parts of selected topics, applying theory into practice and developing one's own skills.

As a result, the author feels that she is better, more independent and more confident as a supervisor. Decision-making capacity developed and courage to make decisions increased. The goals were met in the work as the project was completed on schedule and in accordance with the quality requirements.

The writer of the thesis gained experience as a working supervisor, as well as knowledge of building technology and building service technology in a renovation project.

.

### KEYWORDS:

building service technology, work safety, management, scheduling

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>6</b>
<b>2 LIIKEKIINTEISTÖN ILMANVAIHTOKONEHUONEEN SANEERAUKSEN SUUNNITTELU JA OHJAUS</b>	<b>8</b>
2.1 Talotekniikan käyttöönotto	8
2.2 Työmaalla pidettävät kokoukset ja palaverit	10
2.2.1 Työmaakokous	10
2.2.2 Urakoitsijapalaveri	11
2.3 Työ- ja ympäristöturvallisuus	12
2.3.1 Yleistä	12
2.3.2 Riskien arviointi	13
2.3.3 Pölyävät työt	14
2.4 Työnjohto ja esimiestoiminta	14
2.5 Ajallinen suunnittelu ja valvonta	16
2.5.1 Yleistä	16
2.5.2 Talotekniikka-aikataulu	17
2.5.3 Rakentamisvaihe aikataulu	17
2.6 Nostotöiden turvallisuus	18
2.6.1 Ajoneuvonosturin vaatimukset	18
2.6.2 Alamiestyöskentely	19
2.7 Laadunvarmistus	20
2.7.1 Yleistä	20
2.7.2 Laadunvarmistus ennen työn aloitusta	21
2.7.3 Laadunvarmistus työn aikana	22
2.7.4 Laadunvarmistus viimeistely- ja luovutusvaiheessa	22
<b>3 TEORIAN SOVELTAMINEN KÄYTÄNTÖÖN</b>	<b>24</b>
3.1 Talotekniikan käyttöönotto	24
3.2 Työmaalla pidettävät kokoukset ja palaverit	26
3.3 Työ- ja ympäristöturvallisuus	27
3.4 Työnjohto ja esimiestoiminta	28
3.5 Ajallinen suunnittelu ja valvonta	29

3.6 Nostotöiden turvallisuus	30
3.7 Laadunvarmistus	32
<b>4 OMA OSAAMISTASO JA KEHITTÄMISTARVE</b>	<b>34</b>
4.1 Talotekniikan käyttöönotto	34
4.2 Työmaalla pidettävät kokoukset ja palaverit	34
4.3 Työ- ja ympäristöturvallisuus	34
4.4 Työnjohto ja esimiestoiminta	35
4.5 Ajallinen suunnittelu ja valvonta	35
4.6 Nostotöiden turvallisuus	35
4.7 Laadunvarmistus	36
<b>5 YHTEENVETO</b>	<b>37</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>39</b>

## LIITTEET

Liite 1. Kohteen aikataulu viikoille.  
Liite 2. Esimerkki TR-mittauksesta.

## KUVAT

Kuva 1. Talotekniikan käyttöönottoprosessi (RT 10-11301, 2018, 1).	9
Kuva 2. Standardin SFS 5152 mukainen kuormitustaulukko kettinkirakseille (RT STM-21576, 2018, 4).	20
Kuva 3. Rakennushankkeen vaiheet (Ratu KI-6029, 2016, 18).	21
Kuva 4. Uusi lämmönjakopaketti.	25
Kuva 5. Esimerkki työmaan järjestelypiiroksesta (Ratu TT 05-00047, 2000, 2).	28
Kuva 6. Uuden ilmanvaihtokoneen nosto.	31

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni kohteena toimi Runosmäen K-Supermarket. Liikekiinteistö on rakennettu vuonna 1991 ja se sijaitsee Turussa. Kohteessa toimii K-Supermarketin lisäksi myös kaksi muuta yritystä. Kyseessä oli ns. konseptimuutossaneeraus, eli kauppa remontoitiin vastaamaan ulkonäöltään Keskon muita kauppia ja kylmäteknikka päivitettiin. Konseptimuutoksen ohella tehtiin mittava talotekniikan uusimistyö, jota tämä opinnäytetyö käsittelee. Kohteen pääurakoitsijana toimi Rakennustyöt Ville Kauppi Oy, ja opinnäytetyö on tehty toimeksiantona kyseiselle yritykselle.

Kohteen ilmanvaihtokonehuoneen sijaitessa liikekiinteistön katolla, työt alkoivat katon purkutöillä, jotta vanhat ilmanvaihtokoneet ja muut tekniikat saatiin purettua sekä haalausaukko tehtyä uuden tekniikan sisälle saamiseksi. Tiukan aikataulun ja haasteellisen paikan vuoksi työt oli aikataulutettava tarkasti, jotta purkutöiden jälkeen saatiin nostettua kaikki uudet ilmanvaihtokoneet, lämmönjakokeskukset, sähkökeskukset ja muut uusittavat LVIS-tekniikat ylös ja asennustyöt aloitettua. Purkutyöt alkoivat huhtikuussa 2019 ja kaikkineen työt valmistuivat kesäkuussa 2019.

Oma roolini työmaalla oli toimia työnjohtajana, ja työtehtäviini kuului työn aikataulusuunnittelu yhdessä vastaavan mestarin ja muiden urakoitsijoiden kanssa. Muita työtehtäviäni olivat materiaalihankinnat, uusien työntekijöiden perehdytys, työturvallisuusvalvonta, laadunvalvonta ja työn seuranta ja dokumentointi.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään seitsemää eri aihealuetta, joiden koin liittyvän projektiin ja olevan hyödyllisiä oman oppimiseni kannalta. Opinnäytetyö on kirjoitettu Turun ammattikorkeakoulun rakennusmestariopiskelijoille tarkoitetulla portfoliorakenteella. Koin tämän tavan olevan itselleni parempi käytännönläheisyytensä vuoksi ja tarjoavan enemmän oppia tulevaisuuteen.

Yrityksen puolesta opinnäytetyölleni ei ollut varsinaista tarvetta, vaan opinnäytetyön tarkoituksena on toimia itselleni oppivälineenä tulevaisuutta varten. Omiksi tavoitteikseni asetin kehittymisen työjohtajana ja ongelmaratkaisutaidon kehittymisen työmaan haasteellisissa ongelmatilanteissa sekä oppia tuntemaan eri rakenneratkaisujen ominaisuuksia ja vaihtoehtoratkaisuja. Tarkoituksena on myös oppia laatu- ja turvallisuusmääräykset täyttävää rakennustapaa ja rakennusteknistä osaamista teollisessa rakentamisessa

ja taloteknisissä järjestelmissä. Tavoitteena on myös kehittyä kaikissa työssä käsitellyissä osa-alueissa sekä kehittää omaa päätöksentekokykyä.

## 2 LIIKEKIINTEISTÖN ILMANVAIHTOKONEHUONEEN SANEERAUKSEN SUUNNITTELU JA OHJAUS

### 2.1 Talotekniikan käyttöönotto

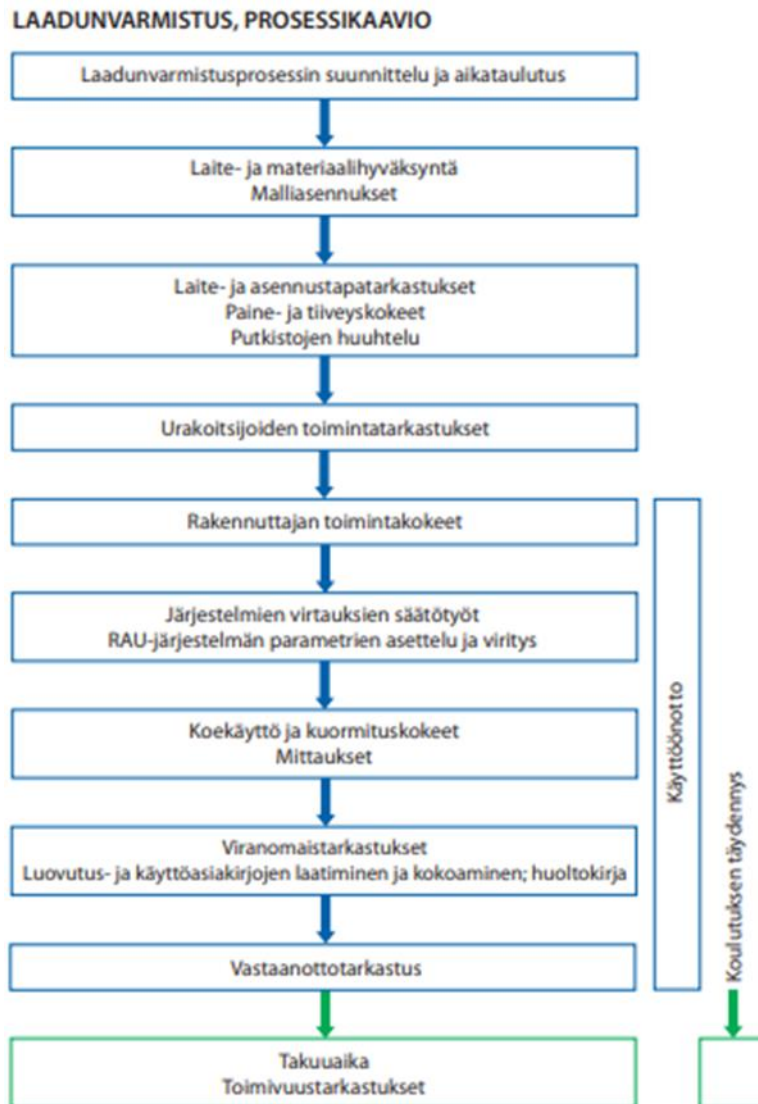
LVI-järjestelmien tulee luovutuksen yhteydessä olla sopimusasiakirjojen mukaisia ja niiden tulee toimia sopimusasiakirjoissa esitetyllä tavalla. Työnaikaisella jatkuvalla todentamisella varmistetaan sopimusasiakirjoissa määrättyjen vaatimusten toteutuminen sekä laitteistojen suunnitelmien mukainen toiminta. Tarkastus- ja katselmuspöytäkirjoihin kirjataan työnaikaisten todennusten tulokset. Mittauksissa tulee noudattaa LVI-järjestelmille tarkoitettuja standardeja ja mittausohjeita sekä mittauslaitteiden kalibroinnin pitää olla voimassa. (LVI 01-10355, 2003, 47).

LVI-järjestelmään tehtävien tiiviys- ja painekokeiden aikana koestettavan osan liitosten tulee olla näkyvillä. Koestettavien LVI-tuotteiden, putkien pintojen ja kanavien tulee olla kuivia, jotta mahdolliset vuodot saadaan paikannettua. Asennuksia ei saa peittää ja/tai eristää ennen hyväksyttyä painekoetta. Tiiviys- ja painekokeiden tulokset merkintään pöytäkirjaan. (LVI 01-10355, 2003, 48).

LVI-järjestelmille, jotka otetaan rakennusaikana käyttöön, tehdään tiiviys- ja painekokeet. Jos rakennusaikana käytetään LVI-järjestelmiä tai -laitteita, jotka ovat lopullisiksi jääviä, tulee ne suojata järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaisesti erillisillä suojaus-, suodatin-, varolaite- tai muilla sopivilla tarvikkeilla. (LVI 01-10355, 2003, 48).

Työn laadun varmistamiseksi toteuttaja tekee LVI-järjestelmistä ja -laitteista ensin itselleen luovutuksen toimintatarkastuksessa. Toimintatarkastuksessa käydään järjestelmällisesti läpi LVI-järjestelmien ja -laitteiden toimintakokeisissa tarkastettavat toiminnot. Toimintatarkastukseen osallistuvat kaikki järjestelmän toteuttamiseen osallistuneet. Havaittujen virheiden ja puutteiden korjaamiseen on ryhdyttävä heti. Toimintatarkastuksista laadittu pöytäkirja toimii pohjana toimintakokeissa. (LVI 01-10355, 2003, 49). Kuvassa 1 esitetään talotekniikan käyttöönottoprosessi.





Kuva 1. Talotekniikan käyttöönottoprosessi (RT 10-11301, 2018, 1).

Hyväksytyjen toimintakokeiden jälkeen LVI-järjestelmien ja -laitteiden suunnitelman mukainen toiminta säädetään ja mitataan. Mittaustulokset ja asetetut säätöarvot kirjataan pöytäkirjoihin ja merkitään laitteisiin. (LVI 01-10355, 2003, 49).

Kaikista LVI-tuotteista tulee toimittaa suomenkieliset tai sovittaessa muun kieliset käyttö- ja huolto-ohjeet. Käyttö- ja huolto-ohjeista tulee ilmetä mm. tuotteen oikeanlainen käyttö ja huolto-ohjeet siten, ettei aiheudu vaaraa tai haittaa terveydelle. Huoltokirjaan lisätään toteutuneet LVI-järjestelmät ja -laitteet. (LVI 01-10355, 2003, 50).

Työn toteuttaja vastaa työvaiheiden edellyttämässä järjestyksessä yhteydenpidosta rakennusvalvontaviranomaisiin ja muihin tahoihin, joiden tarkastuksia tai hyväksyntää LVI-järjestelmät vaativat. Tilaajan antaessa suostumuksen, viranomaisen tms. voi teettää tarkastuksia ulkopuolisella taholla. Lopputarkastukseen mennessä kaikkien tarvittavien viranomaistarkastuksien tulee olla hyväksytyksi suoritettuina. (LVI 01-10355, 2003, 50).

Rakennuksen käyttöönotto ja siihen liittyvä koulutus voidaan toteuttaa vaiheittain ja käytönopastusta voidaan antaa eri kohderyhmille. Koulutuksesta tulee laatia rakennuttajan johdolla eri urakoitsijoiden ja suunnittelijoiden kanssa yhteistyössä tehty suunnitelma, joka hyväksytetään rakennuttajalla. Suunnitelman laatiminen aloitetaan toiminta-koesuunnitelman tekemisen yhteydessä ja hyväksytään viimeistään toimintakokeiden valmistuttua. (RT 10-11301, 2018, 9).

Tekniselle käyttäjälle ja kiinteistön hoitohenkilökunnalle järjestetään käyttökoulutus LVI-järjestelmien ja -tuotteiden toiminnasta, käytöstä ja ylläpidosta sekä perehdytys kiinteistön käyttö- ja huolto-ohjeisiin ja muihin luovutusasiakirjoihin. Käyttökoulutus pidetään koulutussuunnitelmassa määriteltynä ajankohtana. Järjestelmien yksityiskohtainen käytönopastus kuuluu urakoitsijoiden vastuulle. (RT 10-11301, 2018, 9).

Rakennuksen lopulliselle käyttäjälle järjestetään käytönopastus sopimusasiakirjoissa määritellyssä laajuudessa talotekniikkajärjestelmien osalta. Käytönopastuksessa suositellaan läpikäytäväksi esimerkiksi TATE-järjestelmien toimintaperiaatteiden esittely, vaikutus sisäilmaolosuhteisiin, huonekohtaisten laitteiden oikeanlainen käyttö, käyttäjien vaikutusmahdollisuudet energiatehokkuutta tavoiteltaessa ja toimintaohjeet ongelmatilanteissa. Loppukäyttäjä ja huolto-organisaatio kuittaavat allekirjoituksellaan käytönopastuksen käydyksi. (RT 10-11301, 2018, 9).

## 2.2 Työmaalla pidettävät kokoukset ja palaverit

### 2.2.1 Työmaakokous

Työmaakokous on työmaalla pidettävä tilaisuus, jossa eri sopijaosapuolilla ja asiantuntijoilla on mahdollisuus tavata toisiaan. Kokouksissa voidaan seurata työmaan tilannetta

kunkin urakan osalta. Lisäksi voidaan neuvotella ja sopia rakennustyön yhteydessä ilmenneistä ongelmista. (RT 16-10837, 2005, 1).

Ensimmäisessä työmaakokouksessa, järjestäytymiskokouksessa, voidaan sopia työmaakokouksissa edustettuina olevista osapuolista. Osallistujien lukumäärää on rajoitettava asioiden käsittelemisen kannalta tarkoituksenmukaiseksi. Yleensä tarpeellisia edustettuina olevia osapuolia ovat

- tilaaja
  - rakennuttaja (konsultti)
  - työmaan valvoja
  - pääurakoitsija (vastaava työnjohtaja)
  - sivu-urakoitsijat
  - suunnittelijat (pääsuunnittelija)
  - tarvittaessa erikseen kutsuttuina esimerkiksi aliurakoitsijat, rakennusaineiden ja –tarvikkeiden toimittajat ja asiantuntijat
- (RT 16-10837, 2005, 1).

Jo urakkasopimuksen solmimisen yhteydessä osapuolet voivat sopia työmaakokousten tiheydestä. Mikäli vielä tuolloin ei pystytä päättämään työmaakokousten tarpeellisesta määrästä, on sovittavissa kokousten pitämisestä erikseen sovittavin väliajoin tai tarvittaessa. Näin päätettäessä jokaisella sopijaosapuolella on oikeus pyytää työmaakokous koolle, jos esiin tulee ongelmatilanne, joka vaatii työmaakokouksessa käsittelemistä. Yleensä seuraavan työmaakokouksen ajankohta sovitaan edellisessä kokouksessa. (RT 16-10837, 2005, 1).

### 2.2.2 Urakoitsijapalaveri

Urakoitsijapalaverilla voidaan varmistaa nopea ja suora tiedonkulku kaikille työmaan keskeisille osapuolille ja edistetään vuorovaikutusta urakoitsijoiden kesken. Osallistumisvelvoite urakoitsijapalaveriin olisi hyvä kirjata urakkasopimukseen, jotta

kokouskäytännöstä tulisi onnistunut. Onnistunut kokouskäytäntö vaatii myös järjestelmällistä kokouksen johtamista. Kokouksissa voidaan ratkoa aliurakoitsijoiden ongelmia nopealla aikataululla ja hyvässä yhteishengessä. Työmaan tilanne esitellään kokouksessa kaikille urakoitsijoille. Työt aikataulutuksineen suunnitellaan seuraavaan urakoitsijapalaveriin saakka. (Ratu S-1229, 2011, 4).

Työmaasta vastaavat henkilöt käyvät läpi työmaan ajankohtaisen tilanteen ja yhteensovittavat eri töitä ja työvaiheita. Työmaan tilanteesta käydään läpi suunnitelmat, resurssit, laadulliset asiat, työturvallisuustilanne sekä muut tiedotettavat asiat. (Ratu S-1229, 2011, 4).

## 2.3 Työ- ja ympäristöturvallisuus

### 2.3.1 Yleistä

Työnantaja on tarpeellisilla toimenpiteillä velvollinen huolehtimaan työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä työssä. Tässä tarkoituksessa työnantajan on otettava huomioon työhön, työolosuhteisiin ja muuhun työympäristöön samoin kuin työntekijän henkilökohtaisiin edellytyksiin liittyvät seikat.

Työnantajan on suunniteltava, valittava, mitoitettava ja toteutettava työolosuhteiden parantamiseksi tarvittavat toimenpiteet. Tällöin on mahdollisuuksien mukaan noudatettava seuraavia periaatteita:

- vaara- ja haittatekijöiden syntyminen estetään
- vaara- ja haittatekijät poistetaan tai, jos tämä ei ole mahdollista, ne korvataan vähemmän vaarallisilla tai vähemmän haitallisilla
- yleisesti vaikuttavat työsuojelutoimenpiteet toteutetaan ennen yksilöllisiä
- tekniikan ja muiden käytettävissä olevien keinojen kehittyminen otetaan huomioon. (Työturvallisuuslaki 738/2002 luku 2, § 8).

Työntekijän on noudatettava työnantajan toimivaltansa mukaisesti antamia määräyksiä ja ohjeita. Työntekijän on muutoinkin noudatettava työnsä ja työolosuhteiden edellyttämää turvallisuuden ja terveellisuuden ylläpitämiseksi tarvittavaa järjestystä ja siisteyttä sekä huolellisuutta ja varovaisuutta.

Työntekijän on myös kokemuksensa, työnantajalta saamansa opetuksen ja ohjauksen sekä ammattitaitonsa mukaisesti työssään huolehdittava käytettävissään olevin keinoin niin omasta kuin muiden työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä.

Työntekijän on työpaikalla vältettävä sellaista muihin työntekijöihin kohdistuvaa häirintää ja muuta epäasiallista kohtelua, joka aiheuttaa heidän turvallisuudelleen tai terveydelleen haittaa tai vaaraa. (Työturvallisuuslaki 738/2002 luku 4, § 18).

### 2.3.2 Riskien arviointi

Hyvän turvallisuusjohtamisen edellytyksenä on riskien hallinta. Kaikki rakennushankkeet ja työmaat ovat erilaisia, joten olosuhteet, työntekijät ja työmenetelmät vaihtuvat toisin kuin vakituksessa työkohteessa. Riskiarvioinnilla yritys- ja hankekohtaisesti, riskeihin varautumisella ja turvallisilla toimintatavoilla voidaan ehkäistä riskien toteutumista. (Ratu S-1217, 2007,1).

Työturvallisuuslaki (738/2002) velvoittaa jokaista työnantajaa selvittämään ja tunnistamaan työhön liittyvät haitta- ja vaaratekijät. Valtioneuvoston päätöstä rakennustyön turvallisuudesta (629/1994) muutettiin asetuksella (426/2004), rakennushankkeen tuotannon suunnittelun osaksi säädettiin vaarojen tunnistaminen. Päätöstä muutettiin myös asetuksella (702/2006), jolloin myös rakennuttajan ja suunnittelijoiden velvoitteita tarkennettiin vaarojen tunnistamisen osalta. Yhtenäistä näille määräyksille on se, että selvitysten tulee olla järjestelmällisiä. (Ratu S-1217, 2007,1).

Ensimmäinen tehtävä hanketasolla on tunnistaa hankkeen vaativuus, eli onko hanke tavanomainen vai sisältääkö se paljon hankekohtaisia erityispiirteitä kuten rakennetekniisiä ratkaisuja tai olosuhteisiin ja rakennuspaikkaan liittyviä riskejä. Keskeisimpiä tehtäviä hanketason riskien arvioinnissa on vaarojen tunnistaminen ja niiden poistaminen tuotannon suunnittelun ja -ohjauksen avulla. (Ratu S-1217, 2007,2).

Tehtäväsuunnittelussa tarkastellaan yleensä yhtä yleisaikataulun tehtävää kokonaisuutena. Aiemmin on jo tunnistettu tehtävän sisältämät vaarat ja arvioitu niiden muodostamia riskejä. Tämän pohjalta on tunnistettu tehtävät, jotka vaativat tarkempaa analysointia. Työvaiheen vastuullinen toimija on päätoteuttajan tai pääurakoitsijan kyseisestä tehtävän valvonnasta vastaava työnjohtaja. Myös ali- tai sivu-urakoitsija voidaan määrätä tekemään tehtäväkohtainen arviointi. Parhaaseen lopputulokseen päästään, kun pääurakoitsija ja tehtävää suorittamaan valittu urakoitsija tekevät arvioinnin yhteistyönä.

Tärkeää on myös työntekijöiden osallistuminen arviointiin, sopivia henkilöitä on esimerkiksi työporukan nokkamiehet tai työsuojeluvalltuutetut. (Ratu S-1217, 2007,4).

### 2.3.3 Pölyävät työt

Pölyisissä työkohteissa tulee arvioida pölystä johtuvat riskit ja kartoittaa keinot, joilla pölyjen aiheuttamat vaarat saadaan minimoitua. Arviointia tehdessä noudetaan määrättyjä pitoisuusarvoja. Vaaran ollessa ilmeinen, toimenpiteisiin riskin pienentämiseksi on ryhdyttävä heti. Ratkaisut pölyn torjumiseksi tulee valita siten, että ne suojelevat sekä työntekijöitä että ympäristöä. Suunnitteluvaiheessa työmenetelmien valinnalla pystytään vaikuttamaan syntyvän pölyn määrään. (Ratu S-1225, 2009, 2).

Kohdepoistoa käyttämällä voidaan estää pölyn leviäminen ympäröiviin tiloihin. Työssä, joka tuottaa paljon pölyä, voidaan työkohte osastoinnin avulla alipaineistaa, ja näin estää pölyn leviäminen ympäröiviin tiloihin. Työkohteen ilmanvaihto tulee suunnitella siten, että ilma virtaa aina puhtaasta tilasta likaisempaan päin. Tarvittaessa myös kastelulla, suojuuksilla ja kulkureittien suunnittelulla voidaan estää pölyn kulkeutuminen ympäristöön. Menetelmien suunnittelussa pyritään valitsemaan sellaiset menetelmät, joista syntyy mahdollisimman vähän jätettä. (Ratu S-1225, 2009, 2).

Pölyntorjunta ja sen suunnittelu kuuluu osaksi muuta turvallisuussuunnittelua. Suunnittelua varten tekijällä tulee olla riittävät tiedot pölyn aiheuttajista, terveysvaikutuksista, altistumisen luonteesta ja määrästä, altisteiden raja-arvoista sekä onnettomuuksien mahdollisuuksista. (Ratu S-1225, 2009, 5).

## 2.4 Työnjohto ja esimiestoiminta

Yksittäiset työntekijät tarkastelevat työpaikan asioita usein melko kapeasta näkökulmasta ja ennen kaikkea omista henkilökohtaisista lähtökohdistaan. Esimies onkin työyhteisössä siinä suhteessa erilaisessa roolissa, että hän katsoo toimintaa organisaation kokonaisuudesta käsin ja edustaa työnantajan intressejä. (Järvinen 2014, 22).

Esimiehen on tärkeä muistaa, ettei ole laisinkaan itsestäänselvyys, että henkilöstö tietäisi, miksi ylipäättään töissä ollaan. Tästä syystä esimiehen tärkeimpänä tehtävänä on konkretisoida, mikä on hänen työryhmänsä tai projektinsa perustehtävä organisaatioissa ja osana laajempaa työprosessia. Esimiehen tulee olla tietoinen yrityksen liikeideasta ja strategiasta, jotta hän kykenee suuntaamaan ryhmänsä toimintaa olennaiseen ja organisoimaan ryhmänsä työn- ja vastuunjaon sekä määrittelemään henkilökohtaiset tehtävät ja tavoitteet (Järvinen 2014, 22).

Esimiehen tehtävänä on suunnitella oman ryhmänsä toimintaa koko organisaation ja johdon antamissa puitteissa. Esimiehen on huomioitava organisaation strategia ja sekä määritellyt arvot ja tavoitteet. (Järvinen 2014, 22).

Organisaation sisäisiin ja ulkoisiin tulisi käydä käsiksi jo mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, ennen kuin asiat paisuvat ja organisaatio kärsii toiminnallisesti ja taloudellisesti (Järvinen 2014, 22).

Työelämää koskevat tutkimukset ovat tuoneet sen, että henkilöstö kaipaa nykyistä enemmän palautetta esimiehiltä toiminnastaan. Monet ovat todenneet, että saavat palautetta työtovereilta ja asiakkailta, muttei odotuksiin nähden riittävästi esimiehiltään. Tämä on isona heikkoutena suomalaisessa johtamisessa. (Järvinen 2014, 22).

Esimiehen tehtäviä ovat myös henkilöstön hankinta ja kehittäminen omassa yksikössään. Esimies palkkaa ja valitsee yksikköonsa henkilöitä tarvittaessa organisaation yleisten ohjeiden puitteissa. Henkilöstön on nykyisin pidettävä huoli oman ammattitaitonsa ylläpitämisestä, lisäksi organisaatioilla on tiettyjä velvoitteita osaamistason kehittämisessä. (Kauhanen, 2018, 4).

Arkipäivän esimiestyötä ja arkijohtamista ovat ohjaus ja johtaminen. Tänä päivänä johtamistyyli on valmentavaa, keskustelevaa ja osallistavaa. Tällä johtamistyyllillä on tutkitusti saavutettavissa parhaat tulokset. Tavoitteiden asettaminen tiimeille ja yksilöille on myös osa tätä tyyliä. (Kauhanen, 2018, 4).

Suomen lainsäädäntö määrittää suurilta osin työnantajan ja esimiesasemassa olevan vallan ja vastuun työntekijöihin nähden. Usein kuvitellaan, ettei olisi mitään konkreettista, mikä määrittäisi esimiehen aseman. On seitsemän keskeistä työelämän lakia, jotka määrittävät esimiehen vastuun ja vallankäytön. Nämä keskeiset lait ovat

- työsopimuslaki (55/2001)

- työturvallisuuslaki (738/2002)
- laki yhteistoiminnasta yrityksissä (725/2007)
- työaikalaki (605/1996)
- laki yksityisyyden suojasta työelämässä (759/2004)
- työterveyshuoltolaki (1383/2001)
- yhdenvertaisuuslaki (1325/2014)

(Kauhanen, 2018, 4).

Työturvallisuuslain uudistuessa turvallisuuskäsitteeseen tuli mukaan myös henkinen työsuojelu, jolla tarkoitetaan syrjintään ja kiusaamiseen liittyvät kysymykset sekä esimiehen laajempi vastuu (Kauhanen, 2018, 4).

## 2.5 Ajallinen suunnittelu ja valvonta

### 2.5.1 Yleistä

Rakennustyömaan aikataulun tarkoituksena on kuvata tuotantoa ja lisäksi toimia työkaluna työmaan ohjauksessa ja valvonnassa. Tarkkuustasoltaan aikataulujen on oltava käyttötarkoituksen mukaisia ja realistisia, mutta myös tavoitteellisia. Oleellista onnistuneessa aikataulusuunnittelussa on hyödyntää kaikki käytettävissä oleva tieto hankkeen edetessä, ja tätä hyödyntäen tarkentaa aikataulun suunnittelua tarvittaessa. Aikatauluilla pitää kyetä varautumaan mahdollisiin poikkeamiin tuotannossa sekä olosuhteiden ja suunnitelmien muuttumiseen. (Ratu KI-6028, 2016, 19).

Työnaikainen ohjaus on jopa tärkeämpää kuin etukäteen tehtävä suunnittelu, jotta suunniteltu tuotanto varmistuu. Aikataulusuunnittelussa on keskeistä aikataulun toteutumisen ja tuotannon varmistaminen työnohjauksella. Tärkeitä työkaluja suunnitteluun on yksiselitteinen käsitteistö, tiedostot ja laadukkaat aikataulut. Hyvän aikataulun tulee olla ohjausta palveleva, tuotokseen sidottu, konkreettinen ja siitä tulee käydä ilmi toteutuman poikkeamat. (Ratu KI-6028, 2016, 19).



### 2.5.2 Talotekniikka-aikataulu

Koko hankkeen kesto määritellään yleisaikataulussa, mikä määrittää myös talotekniikkatöiden aikataulun. Mikäli lämpö-, vesi-, ilmastointi- ja sähköurakoitsijat eli LVIS-urakoitsijat on valittu varhaisessa vaiheessa, myös LVIS-urakoitsijat voivat tehdä omat esityksensä aikatauluistaan. Aikataulun pitää perustua kohteen suunnitelmiin, joten suunnittelunohjaus ja suunnitelma-aikataulun noudattaminen ovat edellytyksinä suunnittelun onnistumiselle. Talotekniikkatöiden aikataulu pitää aina sitoa yhteen yleisaikataulun kanssa. (Ratu KI-6031, 2017, 53).

TATE-aikataulun laadinnan tärkeimpiä periaatteita on

- aikataulunimikkeet valitaan kohdekohtaisesti ja jaetaan hankintajaon mukaisesti
- hankekohtaiset kriittiset työt selvitetään etukäteen, kuten IV-koneet ja sähkökeskukset
- tutkitaan kohteen rakenneratkaisujen vaikutukset
- aikataulutehtävät perustetaan mitoitettuihin resursseihin
- talotekniikan keskinäiset riippuvuudet rakennustekniikkaan viedään aikatauluun
- teknisten tilojen valmistuminen ja tärkeät tapahtumat, kuten lämpö päälle, merkitään aikatauluun
- suurten ja raskaiden laitteiden nostot ja haalaukset huomioitava aikataulussa
- kokeisiin, mittauksiin, säätöihin ja tarkastuksiin varattava riittävästi aikaa
- aikataulun tulee olla realistinen, yksiselitteinen, havainnollinen ja yhteisesti osapuolten kesken hyväksytty

(Ratu KI-6031, 2017, 54).

### 2.5.3 Rakentamisvaiheaikataulu

Rakentamisvaiheaikataulu laaditaan tietyille rakentamisvaiheelle tai ajanjaksolle. Rakentamisvaiheaikataulun tarkoituksena on varmistaa suunnitellun työaikataulun saavuttaminen. Lähtötietoina vaiheaikataulussa toimii työaikataulu ja vastaavasti vaiheaikataulu toimii pohjana viikkoaikataulujen laadinnassa. (Ratu KI-6028, 2016, 31).

Rakentamisvaiheaikataulu laaditaan yleensä joko 2–6 kuukauden pituisille ajanjaksoille tai rakentamisvaiheille, kuten sisävalmistusvaihe tai viimeistely- ja luovutusvaihe. Vastuu rakentamisvaiheaikataulun laadinnasta on aina työmaalla. Tarkkuutensa ja yleisyytensä

vuoksi rakennusvaihe aikataulu toimii työmaan keskeisenä ohjausvälineenä. (Ratu KI-6028, 2016, 31).

Rakentamisvaihe aikataulut laaditaan työmaan yleisaikataulun ja työaikataulun pohjalta. Aikataulussa on esitettävä mitoitettuna, tahdistettuna ja riippuvuuksiltaan rakennusteknisten töiden kanssa yhteensovitettona myös tärkeimmät sivu- ja aliurakoiden työt. Sivuja ja aliurakat on suunniteltava yhteistyössä kyseisten urakoitsijoiden kanssa aikatauluta-voitteisiin sitoutuen. (Ratu KI-6028, 2016, 33).

## 2.6 Nostotöiden turvallisuus

### 2.6.1 Ajoneuvonosturin vaatimukset

Valtioneuvoston asetuksen työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta (403/2008) mukaan ajoneuvonosturin tulee olla käyttötarkoitukseen sopiva sekä nostokyvyltään riittävä. Käyttökohteiden ja -olosuhteiden tulee sopia nosturin suunnittelupe- rusteisiin. Turvallisen käytön asettamat vaatimukset tulee ottaa huomioon nosturin sijoitusta suunnitellessa. (RatuTT 06-01247, 2017,1).

Nostotyö on keskeytettävä, mikäli sääolosuhteiden huonontuminen voi aiheuttaa nosturin käyttöturvallisuuden vaarantumisen. Jos nosturinkuljettaja havaitsee nosturissa turvallisuutta vaarantavia vikoja tai puutteita, on niistä välittömästi ilmoitettava työnantajalle ja työ keskeytettävä. (RatuTT 06-01247, 2017,1).

Nostotyön suunnittelu on edellytyksenä turvalliseen nostotöiden suorittamiseen. Valtio- neuvoston asetuksen rakennustyön turvallisuudesta (Vna 205/2009) mukaan

tarvittaessa on laadittava kirjallinen nostotyösuunnitelma, jos kyseessä on vaikeat nostotyöt. (RatuTT 06-01247, 2017,1).

### 2.6.2 Alamiestyöskentely

Taakan hajoamisen tai putoamisen estämiseksi nosturin taakan teossa tulee noudattaa erityistä huolellisuutta. Mikäli työntekijä kiinnittää tai irrottaa taakkaa käsin, tulee työ järjestää siten, että työntekijällä säilyy nosturin hallinta joko suoraan tai välillisesti. Nostettavan taakan heilumisesta, putoamisesta tai tahattomasta irtoamisesta aiheutuva vaaran riski on minimoitava. (RT STM-21576, 2018, 4).

Nostoapuvälineen kunto ja merkinnät on varmistettava ennen nostoapuvälineen käyttämistä. Sellaista nostoapuvälinettä, josta puuttuu suurinta sallittua kuormaa osoittava merkintä, ei saa käyttää. Nostoapuvälineet on säilytettävä siten, etteivät ne vahingoitu tai rikkoudu. Vaurioitunutta nostoapuvälinettä ei saa käyttää. Nostoapuvälineet on kiinnitettävä taakkaan suunnitelluista nostopisteistä tai muulla tavoin varmistettava, että taakkaa voidaan nostaa turvallisesti.

Ennen nostoapuvälineen käyttämistä, tulee varmistaa nostoapuvälineen kunto ja merkinnät. Nostoapuvälinettä, josta puuttuu merkintä suurimmasta sallitusta kuormasta, ei saa käyttää. Nostoapuvälineet tulee säilyttää siten, etteivät rikkoudu tai vahingoitu. Vaurioituneet nostoapuvälineet tulee poistaa käytöstä. Kiinnitys taakkaan tehdään ainoastaan taakkaan suunnitelluista nostopisteistä, tai muutoin varmistettava taakan turvallinen nosto. (RT STM-21576, 2018, 4). Kuvassa 2 näkyy kuormitustaulukko kettinkirakseille.

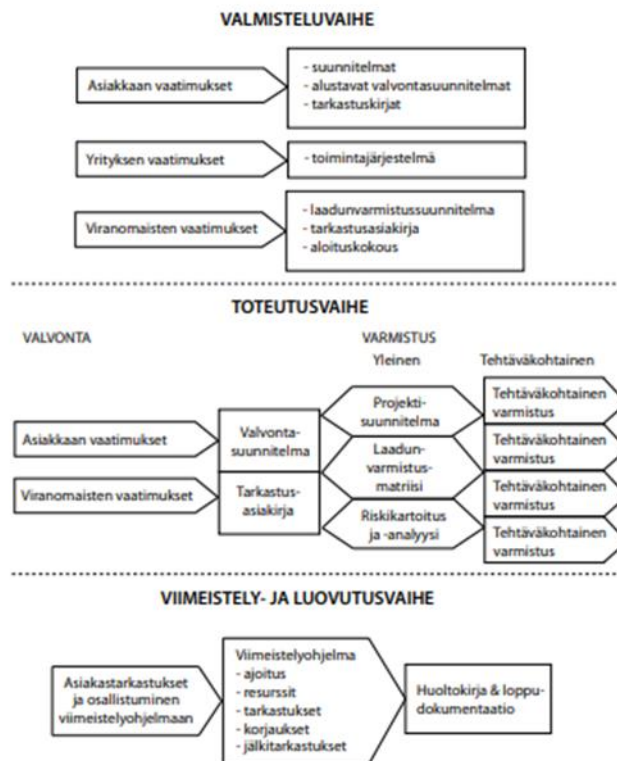
Kettingin halkaisija mm	Yksihaaraiset		Kaksihaaraiset				Kolmi- ja neliharaiset	
	Suora nosto	Kiristävä nosto	0° < β ≤ 45°		45° < β ≤ 60°		0° < β ≤ 45°	45° < β ≤ 60°
			Suora nosto	Kiristävä nosto	Suora nosto	Kiristävä nosto		
6	1000	800	1400	1120	1000	800	2100	1500
8	2000	1600	2800	2240	2000	1600	4250	3000
10	3200	2500	4500	3550	3200	2500	6700	4750
13	5000	4000	7100	5600	5000	4000	10000	7500
16	8000	6300	11200	9000	8000	6300	17000	11800
18	10000	8000	14000	11200	10000	8000	21200	15000
20	12500	10000	18000	14000	12500	10000	26500	18000
22	15000	12000	21200	17000	15000	12000	32000	22400
23	16000	12500	22400	18000	16000	12500	33500	23600
26	20000	16000	28000	22400	20000	16000	40000	30000
28	25000	20000	35500	28000	25000	20000	50000	37500
32	32000	25000	40000	35500	32000	25000	63000	47500
Sallittuja kuormia laskettaessa käytetyt kertoimet								
	1	0,8	1,4	1,12	1	0,8	2,1	1,5

Kuva 2. Standardin SFS 5152 mukainen kuormitustaulukko kettinkirakseille (RT STM-21576, 2018, 4).

## 2.7 Laadunvarmistus

### 2.7.1 Yleistä

Työmaan laadunvarmistustoimilla varmistetaan ja todennetaan, että tehty työ vastaa sopimuksen mukaista laatua. Omien töiden ja aliurakoiden osalta laadunvarmistustoimenpiteet esitetään laadunvarmistusmatriisissa, joka laaditaan työmaan aloituspalaverin yhteydessä. Laadunvarmistusmatriisi kuuluu joko vastaavaan työnjohtajan, projektipäällikön tai työpäällikön vastuulle. Laadunvarmistus matriisissa tulee ottaa huomioon rakennusvalvonnan vaatimukset, sopimusasiakirjojen vaatimukset sekä riskikartoituksen tulokset. Päämääränä ei ole välttää kaikkia poikkeamia, vaan toteuttaa riittävä laadun ohjaus ja todennus. (Ratu KI-6029, 2016, 18). Kuvassa 3 esitellään rakennushankkeen vaiheet laadun kannalta.



Kuva 3. Rakennushankkeen vaiheet (Ratu KI-6029, 2016, 18).

Laadunvarmistusmatriisissa määritellään esimerkiksi työmaan tehtävät, joista laaditaan tehtäväsuunnitelma. Tehtäväsuunnitelmaan kirjataan tehtävän ajalliset ja taloudelliset tavoitteet, laatuvaatimukset, aloitusedellytykset, potentiaalisten ongelmien analyysi ja työturvallisuusvaatimukset. Tehtäväsuunnitelman avulla pyritään löytämään keinot, joilla asetetut tavoitteet ja vaatimukset saavutetaan. (Ratu KI-6029, 2016, 18).

### 2.7.2 Laadunvarmistus ennen työn aloitusta

Rakennustyön valmisteluvaihe sisältää riskianalyysin, eri osapuolien laadunvarmistustoimenpiteiden suunnittelun, aloituskokouksen sekä hankkeen lopullisen työaikataulun ja suunnittelu-aikataulun laatimisen. (Ratu S-1224, 2009, 2).

Aloituskokouksen kutsuu koolle rakennuttaja. Aloituskokouksessa hankkeen laadunvarmistusmenettelyt esitetään viranomaisille. Rakennuttajan tehtävänä on tarkastaa ja hyväksyä pääurakoitsijan tekemät työ- ja suunnitelma-aikataulut. (Ratu S-1224, 2009, 2).

Lopullisen tarkastusasiakirjan laatii pääurakoitsija. Pääurakoitsija täydentää sitä viranomaisten ja muiden osapuolien ehdotusten mukaisesti. Urakoitsijat laativat oman toimintajärjestelmänsä mukaiset laatusuunnitelmat. Hankkeen työaikataulu voidaan laatia esimerkiksi paikka-aikakaaviona pääurakoitsijan toimesta. Aikataulun tulee perustua realistisiin työryhmiin ja työsaavutuksiin. Aikataulusta tulee ilmi hankkeen välitavoitteet, tehtävien ja vaiheiden väliset häiriöajat ja viivästyksset. (Ratu S-1224, 2009, 2).

### 2.7.3 Laadunvarmistus työn aikana

Rakentamisvaiheessa rakennustyöt ja suunnitellut laadunvarmistustoimet toteutetaan ja dokumentoidaan. Jokainen osapuoli vastaa omista toimenpiteistään ja huolehtii tiedottamisesta muille osapuolille mahdollisissa poikkeamatilanteissa. Kaikki tehdyt toimenpiteet ja päätökset tulee dokumentoida hankkeen tarkastusasiakirjoihin ja työmaakokousten pöytäkirjoihin. (Ratu S-1224, 2009, 3).

Työmaakokouksissa esitellään hankkeen aikataulu- ja turvallisuustilanne. Poikkeamien laatu arvioidaan ja suunnitellaan korjaustoimenpiteet. Työmaan ajankohtainen tilanne ja päätökset kirjataan pöytäkirjaan. (Ratu S-1224, 2009, 3).

.

### 2.7.4 Laadunvarmistus viimeistely- ja luovutusvaiheessa

Viimeistely- ja luovutusvaiheeseen kuuluu ko. vaiheen tehtävien suunnittelun ja toteutuksen aikatauluineen. Aikataulu tulee suunnitella siten, että tarkastuksille, kokeille, järjestelmien säädöille ja mahdollisille korjaustoille jää riittävästi aikaa. Tavoite on onnistunut, jos laatuvaatimukset täyttävä valmis kohde luovutetaan tilaajalle aikataulussa. Luovutusvaiheen lopussa kerätään palautetta kaikilta hankkeeseen osallistuneilta osapuolilta, jotta toimintaa voidaan kehittää tulevissa hankkeissa. (Ratu S-1224, 2009, 4).

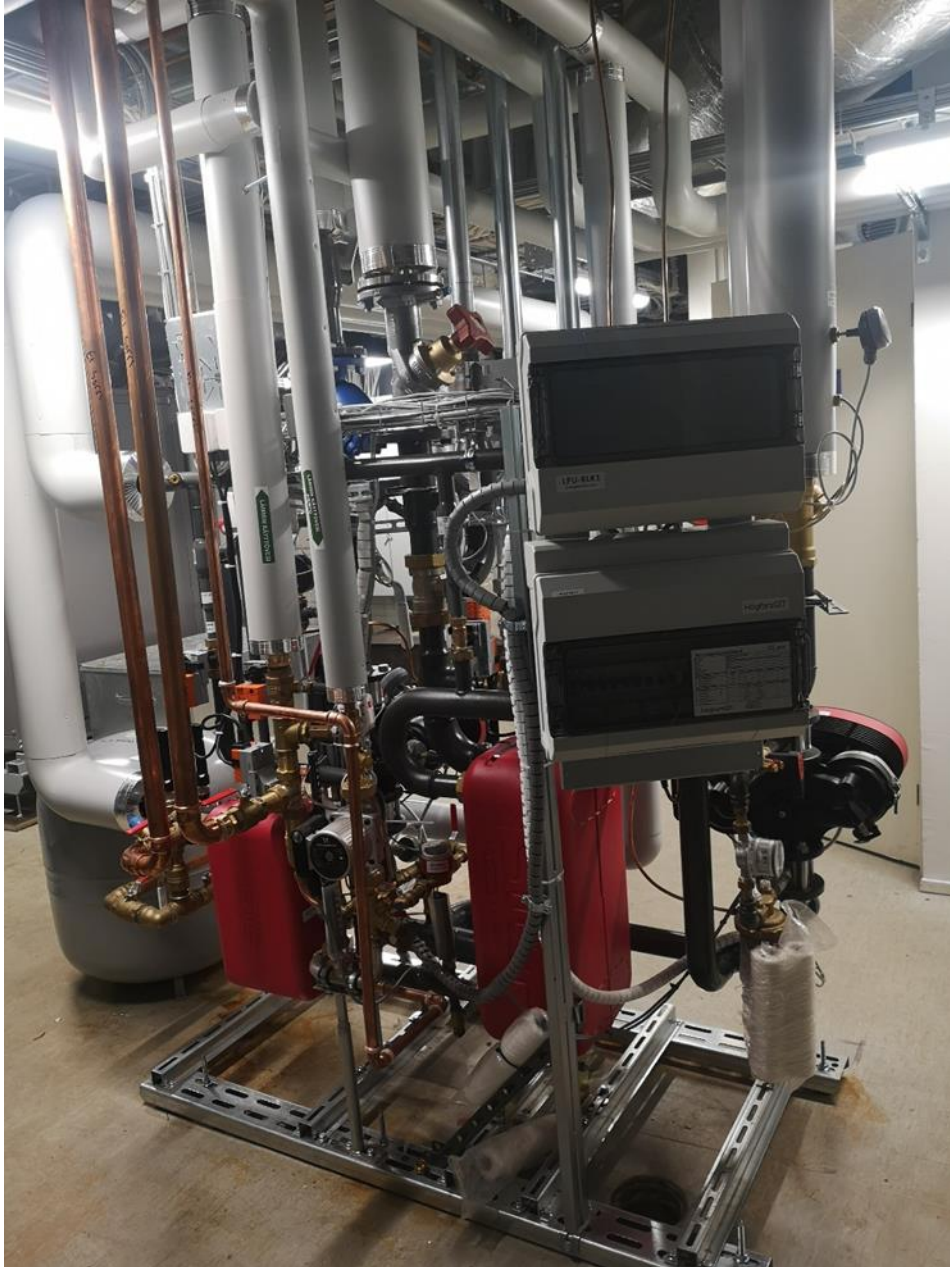
Pääurakoitsijan tehtävänä on tarkentaa viimeistely- ja luovutusvaiheen aikataulu. Aikataulun toteutumista seurataan viikoittain järjestettävissä urakoitsijapalavereissa Urakoitsijat huolehtivat, että suunnitellut tarkastukset, mittaukset, kokeet ja itselle luovutukset pidetään. Lisäksi urakoitsijat tilaavat vastuullaan olevat viranomaistarkastukset. Havaitut virheet ja puutteet tulee dokumentoida ja korjata ennen luovutusta. Urakoitsijat järjestävät käyttäjille rakennuksen ja järjestelmien käytön opastuksen. Hankkeesta kootaan luovutusaineisto sekä käyttö- ja huoltokirjan, joka sisältää myös huoltotyön työturvallisuusaineiston. Pääurakoitsija luovuttaa tarkastusasiakirjan yhteenvedon rakennuttajalle, joka toimittaa sen eteenpäin viranomaisille. (Ratu S-1224, 2009, 4).

## 3 TEORIAN SOVELTAMINEN KÄYTÄNTÖÖN

### 3.1 Talotekniikan käyttöönotto

Talotekniikan käyttöönotto suoritettiin rajallisen aikataulun vuoksi porrastetusti. Ensimmäisenä uudesta talotekniikasta otettiin käyttöön uudet ilmanvaihtokoneet. Kiireisen aikataulun vuoksi oli selvää, että järjestelmiä on käytöön otettava käsiajolla ennen kuin rakennusautomaatio oli valmis. Jokainen urakoitsija vastasi itse asentamiensa järjestelmien toimintakokeista, mittauksista, säädöistä ja painekokeista. Kaikki testaukset dokumentoitiin ja liitettiin käyttö- ja huolto-ohjeisiin sekä työn aikaiseen projektipankkiin. Kuvassa 4 näkyy kohteen uusi lämmönjakopaketti.





Kuva 4. Uusi lämmönjakopaketti.

Kohteen tekniikan muuttuessa, oli myös tärkeää varmistaa järjestelmien toiminta ongelmatilanteiden jälkeen, esimerkiksi sähkökatkon jälkeen. Järjestelmien toiminnan testaus suoritettiin Black out -testillä, jossa kiinteistön sähköt katkaistiin kokonaan ja seurattiin järjestelmien toimintaa sähkökatkotilanteissa ja sen jälkeen. Testattavia järjestelmiä

olivat kylmälaitejärjestelmät, UPS-laitteilla varmennetut laitteet, turva- ja merkkivalaistus, pikarullaovet, rikosilmoitin, rakennusautomaatio ja LVIA.

Toimintakokeet aloitettiin kesäkuussa, viikkoa ennen vastaanottoa ja niille varattiin kaksi päivää aikaa. Talotekniikan käyttäjäryhmän ollessa pieni käytönopastuksen sai järjestettyä yhdessä päivässä.

### 3.2 Työmaalla pidettävät kokoukset ja palaverit

Työmaalla pidettiin kerran kuukaudessa työmaakokous, johon pääsääntöisesti osallistuivat tilaajan edustaja, pääurakoitsija, muut urakoitsijat, kohteen valvoja sekä suunnittelijoiden edustajat. Ennen kokouksen alkamista järjestettiin työmaakierros, jossa osapuolilla oli mahdollista tutustua kohteen tilanteeseen. Kokoukset etenivät esityslistan mukaisessa järjestyksessä ja kokouksissa käsiteltiin työmaan tilannetta, aikataulua ja mahdollisia ongelmatilanteita. Tilaajalle tärkeää tietoa oli kunkin urakoitsijan ennen kokousta toimittama työvaiheilmoitus, josta kävi ilmi

- työmaatilanne ja resurssit (henkilömäärä, urakoitsijat, kalusto)
- aikataulutilanne (poikkeamat, muutokset)
- suunnitteluasiat (saadut suunnitelmat, suunnitelmatilanne)
- turvallisuus (turvallisuustiedot, turvallisuuspoikkeamat)
- laatu (poikkeamat laadussa)
- TR-mittauksien tulokset.

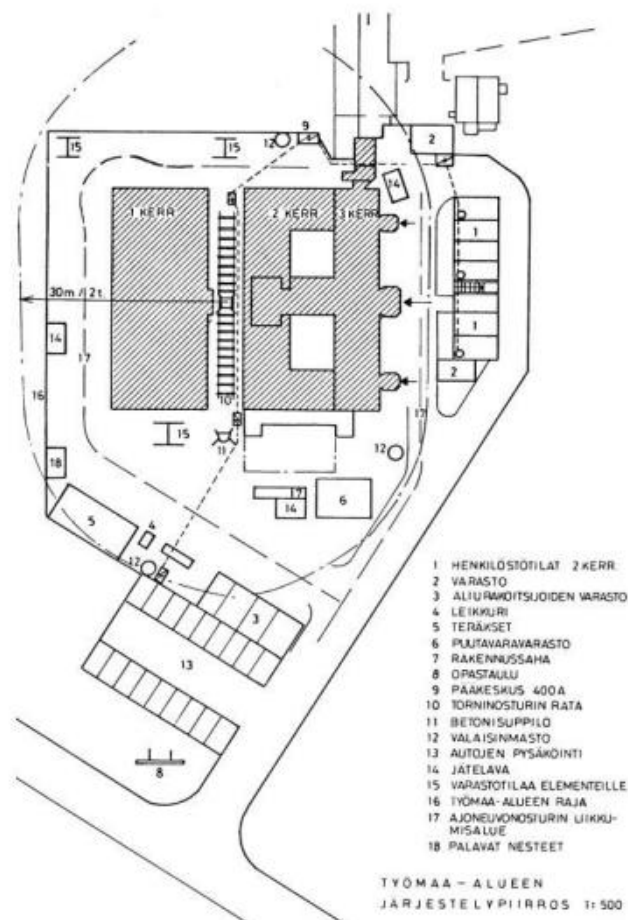
Urakoitsijapalaverit olivat tärkeässä roolissa ilmanvaihtokonehuoneen muutostöiden kannalta. Kerran viikossa urakoitsijoiden edustajat kokoontuivat työmaalla keskustelemaan ilmanvaihtokonehuoneen muutostöiden tilanteesta. Kokouksissa sovittiin tulevan viikon töistä kunkin urakoitsijoiden osalta.

Urakoitsijapalaverit olivat helppoja nopean ja suoran tiedonkulun ansiosta, joten ongelmatilanteisiin pystyttiin nopeasti reagoimaan, ja urakoitsijoiden kanssa kasvotusten keskustelu oli helpompaa kuin sähköpostin välityksellä. Oma roolini oli koostaa esityslista urakoitsijapalavereihin ja laatia pöytäkirja kokouksesta.

### 3.3 Työ- ja ympäristöturvallisuus

Rakennustyöt Ville Kauppi Oy:ssä suhtaudutaan työturvallisuuteen vakavasti. Jokaista työntekijää veloitetaan tekemään oma osansa, jotta työskentely olisi turvallista. Jokaisen uuden työntekijän kohdalla huolehditaan riittävästä perehdytyksestä ennen töiden aloitusta, näin työntekijä sitoutuu yhteisiin sääntöihin ja tapoihin työmaalla.

Kohteessa työturvallisuudesta huolehdittiin käyttämällä henkilökohtaisia suojaimia aina työmaalla sekä lisäksi tehtäväkohtaisella riskiarvioinnilla tarpeen vaatiessa. Työmaasta tehtiin sosiaalituloissa säilytettävä järjestelypiirros, josta kävi ilmi työmaa-alue, ensiapupiste, työmaatilat, jättepiste, alkusammutuskalusto, ajoväylät ja työmaan pelastustie. Kuvassa 5 on esimerkki työmaan järjestelypiirroksista. Ennen töiden aloitusta kohteesta tehtiin turvallisuussuunnitelma.



Kuva 5. Esimerkki työmaan järjestelypiiroksesta (Ratu TT 05-00047, 2000, 2).

Kohteen työturvallisuuden järjestämiseen toi oman haasteensa se, että kyseinen liikeraennus oli koko remontin ajan käytössä, joten myös asiakasturvallisuudesta oli huolehdittava. Huomioitava asia oli myös melutason pitäminen siedettävällä tasolla myymälätiloissa, tästä syystä esimerkiksi timanttiporaustyöt vaativat jonkin verran järjestelyä. Yksi merkittävimpiä ympäristöriskejä kohteessa oli pölyävät työt kohteen elintarvikemyynnin vuoksi. Etukäteisellä tehtäväsuunnittelulla toteutettiin tiedossa olevat pölyävät työvaiheet, jolloin suojaustoimet ja kohdepoistot saatiin toteutettua niin, ettei pöly päässyt leviämään myyntitiloihin.

Työturvallisuuden tasoa valvottiin viikoittaisella TR-mittauksella (esimerkki TR-mittauksesta liite 2), jonka mittauskohteita ovat

- työskentely
- telineet, kulkusillat ja tikkaat
- koneet ja välineet
- putoamissuojaus
- sähkö ja valaistus
- järjestys
- pölyisyys.

TR-mittaus toimii myös dokumentaationa tilaajalle työmaan työturvallisuustilanteesta, ja sitä käytetään myös liitteenä työmaakokoukseen toimitettavassa työvaiheilmoituksessa.

### 3.4 Työnjohto ja esimiestoiminta

Nuorelle työnjohtajalle kohde tarjosi haasteita urakan koostuessa suurimmaksi osin taloteknisistä töistä rakennusteknisten töiden sijaan. Kohde toimi hyvänä kasvualustana alkavalle rakennusmestarin uralle, ja opetti nöyryyttä sekä yhteistyökykyä eri urakoitsijoiden kanssa. Työnjohtajana pyrin tasapuolinen ja oikeudenmukainen kaikkia

työtovereita kohtaan. Pitkältä ajalta tuttu työporukka takasi sen, että oppi tuntemaan jokaisen vahvuudet eri osa-alueilla, ja näin ollen työtehtävien suunnittelu helpottui.

Tiivis yhteistyö Rakennustyöt Ville Kauppi Oy:n oman työnjohdon ja muiden urakoitsijoiden mahdollisti itselleni vastuunottamista työmaasta, ja näin ollen sai oppia työn kautta. Työyhteisön ollessa tiivis ja toimiva, tiedonkulun ongelmilta vältyttiin.

Hyvä vastaanotto työyhteisössä helpotti omalta osaltani työtäni työnjohtajana, ja työkaivereiden neuvot ja tuki muodostuivat korvaamattomaksi avuksi työmaan aikana. Tärkeimpiä tehtäviäni esimiehenä oli luoda edellytykset saumattomalle työskentelylle ja ratkaista mahdolliset ongelmat. Tämä tarkoitti aikataulusta huolehtimista, työvälineiden ja materiaalien hankintaa ja laadunvalvonnasta vastaamista.

### 3.5 Ajallinen suunnittelu ja valvonta

Ilmanvaihtokonehuoneen muutostöille laadittiin aikataulu alkuvuodesta, ja työ käynnistyi huhtikuussa. Projektille oli annettu selkeät päivämäärät, jonka aikana työ tulisi tapahtua.

Aikataulu työssä oli erittäin rajallinen, joten huolellinen aikataulusuunnittelu nousi isoon rooliin. Aikatauluksi vanhojen ilmanvaihtokoneiden sammumisesta uusien käynnistymiseen oli annettu neljä viikkoa, ja näiden lisäksi oli vielä neljä viikkoa aikaa muihin muutostöihin. Ensimmäinen merkityksellinen päivämäärä projektissa oli 23.4. jolloin vanhat ilmanvaihtokoneet sammuivat. Tämä tarkoitti sitä, että konehuoneen haasteellisen sijainnin vuoksi piti aikatauluttaa myös katon purkutyöt ja sääsuojan asennus.

Aikataulullisesti kohde oli haastava ennalta sovittujen toimintapäivämäärien takia, eikä ollut varaa virheille, jotta aikataulussa pysytään. Aikataulusuunnittelussa oli isossa osassa nostotöiden aikatauluttaminen siten, että nostettavaa riitti samana päivänä mahdollisimman paljon sekä se, että nostotyöt saatiin sovitettua yhteen koneiden toimituksen kanssa.

Aikataulun laatimisessa käytettiin eri urakoitsijoiden antamia aikatauluarvioita omista töistään, joiden pohjalta sain laadittua viikkoaikataulun (liite 1), johon oli kaikkien urakoitsijoiden työt sovitettuna yhteen. Aikataulussa pysymisestä huolehdittiin viikoittaisella

urakoitsijapalaverilla, joissa urakoitsijoiden edustajat kertoivat missä vaiheessa heidän työnsä ovat sekä sen, että onko tapahtunut aikatauluun vaikuttavia muutoksia, joihin tulisi reagoida.

Huolellinen aikataulusuunnittelu oli myös osana tehokasta kustannussuunnittelua tässä kohteessa, sillä oikealla aikataulusuunnittelulla pystyttiin pienentämään joitakin kustannuksia, kuten sääsuojan kustannuksia, joka oli päiväveloitteinen.

### 3.6 Nostotöiden turvallisuus

Turvallisessa nostotyöskentelyssä ensimmäinen tärkeä asia oli luotettava yhteistyökumppani, jonka kanssa aikaisemmat nostot ovat sujuneet hyvin, kalusto on tuttua ja kuljettajat huolellisia. Nostokalustona kohteessa oli Hiab-kuormausnosturi, jonka nostokapasiteetti ja ulottuvuus olivat riittävät nostamaan raskasta taakkaa vaikeaan paikkaan.

Nostotyöt aikataulutettiin sopivaksi yhteen muun konehuoneen aikataulun osalta, jotta nostopäivät pystyttiin minimoimaan ja sovittamaan yhteen laitetoimitusten kanssa. Nostoiissa oli suurena työturvallisuus riskinä rajalliset tilat sekä alhaalla, että myös ylhäällä nostopaikalla. Alhaalla ongelmia aiheutti kiinteistön piha-alue, joka oli koko ajan asiakas-käytössä. Tämä ratkaistaan lisätyllä valvonnalla alhaalla nostojen aikana sekä lisätyillä työmaa-aidoilla. Konehuoneessa, jonne nostot kohdistuivat, ongelmia aiheutti pienet tilat, ja pieni haalausaukko. Konehuoneessa lisättiin valvontaa nostotöiden ajaksi, ettei kukaan mene vahingossa tuhansien kilojen taakkojen alle.

Kaikkiaan nostopäiviä ilmanvaihtokonehuoneen muutostöiden aikana kertyi 6 kappaletta. Kuvassa 6 näkyy yhden uuden ilmanvaihtokoneen nosto. Jokaisesta nostosta kirjattiin ennen työn aloitusta nosturin tarkastuspöytäkirja, josta käy ilmi

- tarkastuspaikka/työmaa
- nosturin merkki ja malli

- nosturin rekisterinumero
- nosturin omistaja/haltija
- päivämäärä
- ennen aloitusta tehtävät tarkistukset



Kuva 6. Uuden ilmanvaihtokoneen nosto.

### 3.7 Laadunvarmistus

Laadunvarmistus on merkittävä osa rakennushanketta, jotta lopputulos olisi suunnitelmien mukainen. Iso osa virheistä johtuu juuri laadunvarmistuksen puutteesta. Työnjohtajana pyrin, että laadunvarmistuksen puutteesta johtuvat virheet saatiin minimoitua. Ennen töiden aloitusta kohteessa, tehtiin koko kohteen kattava laatusuunnitelma.

Tehtäväkohtaisesta laadunvarmistuksesta huolehdittiin yhteisellä suunnitelmien tarkastelulla ennen työn aloitusta, jotta mahdolliset ongelmatilanteet tulivat ilmi aikaisessa vaiheessa. Ennen työn aloitusta työntekijöiden kanssa käsiteltiin laatuvaatimukset ja toteutusmenetelmät, joilla niihin päästiin.

Laadunvalvontaa toteutin tarkastamalla tehdyn tehtävän työnjäljen mahdollisimman nopeasti, jotta mahdolliset korjaustyöt pystyttiin aloittamaan heti. Tarkastamatta jättäminen voi myös aiheuttaa huonon työnjäljen jäämisen vastaanottotarkastukseen. Kohteen laadunvalvonnasta ja työturvallisuudesta vastasivat myös kohteen rakennusteknisten töiden valvoja sekä sähkövalvoja.

Laadunvarmistuksella on merkitys myös hankkeen kustannuksiin. Puutteellisesta laadunvarmistuksesta voi aiheutua lumipalloefekti, joka alkaa huonosta laadusta, johtaa aikataulun viivästykseen ja tämä puolestaan aiheuttaa ylityksiä kustannusarviossa.





## 4 OMA OSAAMISTASO JA KEHITTÄMISTARVE

### 4.1 Talotekniikan käyttöönotto

Talotekniikasta ja sen käyttöönotosta opin paljon. Aihe ei ollut aikaisemmin riittävän tuttu, joten uutena asiana tuli se, kuinka mittava projekti talotekniikan käyttöönotto on. Valmiiden asennusten jälkeen kului vielä viikkoja, ennen kuin vaadittavat tiiveyskokeet, koeponnistukset, ilmamäärämittaukset ja tekniikan automatisointi olivat valmiita. Tulevia työkohteitani ajatellen on suuri hyöty tuntea, mistä käytännössä prosessi koostuu.

### 4.2 Työmaalla pidettävät kokoukset ja palaverit

Kokousasioissa vastuullani oli koostaa viikoittain pidettävään urakoitsijapalaveriin esityslista läpikäytävistä asioista, ja kirjata ylös kokouksissa läpikäytyt asiat. Kokouksista jäi paljon oppia käteen, ja mielestäni se oli erittäin hyvä tapa käydä läpi tulevia asioita ja töitä.

Haastavaa aluksi oli puheenvuoron ottaminen ja se, että kaikki tärkeät asiat tulee varmasti käytyä läpi ymmärrettävästi. Kehitystä tapahtui, kun osapuolet alkoivat käydä tummaksi ja sain selkeämmän kokonaiskuvan kunkin urakasta.

Tulevaisuuden varalle aseman joskus noustessa kehitettävää riittää varmasti kokouskäytännöissä ja huolellisessa dokumentoinnissa.

### 4.3 Työ- ja ympäristöturvallisuus

Työturvallisuuden valvontaan omalta osaltani kuului työntekijöiden perehdytys, työmaakerrokset, siisteydestä huolehtiminen ja viikoittaiset TR-mittaukset, joilla saatiin verrannollia tuloksia työmaan turvallisuustilanteesta ja näin ollen pystyttiin puuttumaan, jos tuloksissa ilmeni puutteita. Henkilökohtaisten suojainten merkitys kohteessa oli isompi kuin osasin ajatella, sillä liikerakennuksen ollessa käytössä oli tärkeää työskennellä

esimerkillisesti ja turvallisesti, jotta myös asiakasturvallisuus pysyi yllä. Asia, jossa itselläni koen olevan kehittämistarvetta, on työmaan siisteys. Puutteet siisteystasossa aiheuttavat työturvallisuusriskejä ja puutteita laadussa. Siisteyden ylläpito kohteessa oli tärkeää myös asiakasturvallisuuden ylläpitämiseksi ja myös siitä syystä, että kohteessa on elintarvikemyyntiä. Yhteistyön merkitys korostui työturvallisuuden ylläpidossa ja se vaati jokaiselta sitoutumista turvalliseen työskentelyyn.

#### 4.4 Työnjohto ja esimiestoiminta

Esimiestoiminnassa koin kehittyneeni aikaisempiin työmaihin nähden. Opin enemmän suunnitelmallisuutta omassa toiminnassani ja muistin noudattaa yhtä tärkeimmistä neuvoista, jonka olen työssäni saanut eli nöyränä oloa ja muiden arvostusta. Ajan kuluessa opin tuntemaan työntekijöiden vahvuudet ja heikkoudet, ja sen pohjalta suunnittelemaan työnjakoa. Alana työnjohtaminen on sellainen, jossa ei ikinä ole valmis, vaan itseään voi kehittää aina. Uudet työmaat ja uudet työntekijät tuovat aina uusia haasteita, joissa vaaditaan itsensä kehittämistä. Hyvä työyhteisö ja hyvät työntekijät helpottavat työnjohtajan työtä ja vähentävät taakkaa harteilta, kun luottamussuhde on toimiva.

#### 4.5 Ajallinen suunnittelu ja valvonta

Ajallinen suunnittelu osoittautui minulle haasteelliseksi ja ehdottomaksi kehittymistarpeeksi. Aikataulun laatimisessa sain apua omalta esimieheltäni, sekä muut urakoitsijat osallistuivat aikataulun tekoon oman urakkansa osilta. Monet urakan töistä olivat itselleni vieraita, joten aikataulun valvonta tuotti omat haasteensa. Omat taidot kehittyivät projektin edetessä ja tulevaisuutta ajatellen aikataulutus tulee olemaan helpompaa. Osa-alueena aikataulutus on sellainen asia, jossa haluan kehittyä ja oppia tunnistamaan kaikki nekin työvaiheet, jotka vielä jäivät itseltäni huomioimatta.

#### 4.6 Nostotöiden turvallisuus

Nostotöiden turvallisuudesta opin sen, että kaikki lähtee rakentumaan ammattitaitoisesta ja työturvallisuutta kunnioittavasta nosturikuskista. Erityistä kehittämiskohdetta en koe

tältä osa-alueelta olevan, vaan yleisesti aiheesta oppii työkokemuksen kautta. Työturvallisuus tässä kohteessa tärkeää useiden nostojen vuoksi, ja myös asiakasliikenne nosto-alueella korosti tätä.

#### 4.7 Laadunvarmistus

Laadunvarmistuksessa minulla on suuri halu kehittyä, sillä laatu toimii yrityksen käyntikorttina ja laadukkaalla työllä myydään työpanosta. Laadunvarmistuksessa itselläni on vielä huomattavasti haasteita, sillä vähäisen alan kokemuksen vuoksi ei ole vielä harjaantunut havaitsemaan tiettyjä vikoja ja puutteita, jotka kokeneemmalle rakennusmestarille ovat helpommin havaittavissa.

Työn aikana oppi eri työvaiheiden laatuvaatimuksia, ja ajan kanssa ne tulevat ulkomuistista. Joitakin asioita pitää myös katsoa ns. ulkopuolisen silmin, jotta havaitsee puutteet.

## 5 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan usean eri urakoitsijan yhteistyönä toteutettavan ilmanvaihtokonehuoneen talotekniikan muutostyön suunnittelua, toteutusta ja ohjausta. Opinnäytetyössä käsitellään nuoren työnjohtajan päivittäisiä työtehtäviä hankkeen eri vaiheissa sekä pääurakoitsijan työnjohtajan roolista muiden urakoitsijoiden työtehtävissä.

Opinnäytetyö on kirjoitettu Turun ammattikorkeakoulun portfolio pohjaan, joka yhdistää teoriaosuuden, käytännön työn toteutuksen ja oman osaamisen kehittämisen. Työssä käsitellään seitsemää työmaahan sopivaa eri osa-aluetta, joiden teoriaosuudet ovat suurimmaksi osin peräisin Rakennustiedon kirjallisuudesta. Opinnäytetyöhön kerättyjen teoriaosuuksien pohjalta tietoja sovellettiin käytännön työhön työmaalla.

Työn toteutus vastasi suurilta osin teoriaosuuksissa käsiteltyjä menettelytapoja, ja näin työn tärkein lopputulos eli turvallisesti toteutettu laatuvaatimukset täyttävä työ, saavutettiin. Teoriaosuuksista saatu oppi helpotti työskentelytapoja työmaalla, ja auttoi pääsemään haluttuun lopputulokseen.

Opinnäytetyön yhtenä päätarkoituksena oli kehittää omaa osaamistani työnjohtajana eli toimimista esimiesasemassa, työskentelyä ryhmässä useiden muiden toimijoiden kanssa, päätöksentekokykyä ja paineensietoa ongelmatilanteissa sekä määrätietoista johtamista. Toinen työn tärkeistä tavoitteista oli lisätä rakennus- ja taloteknistä osaamista, kuten eri rakenneratkaisujen merkityksiä kohteessa ja eri taloteknisten järjestelmien merkitystä sekä tietoutta niiden toimintaperiaatteista.

Tavoitteet työn suhteen täyttyivät, sillä rakennushankkeen lopputulos oli halutunlainen, ja teoriaosuuksien opit pääsivät mukaan käytännön toteutukseen. Omat kehitystavoitteeni täyttyivät, ja samalla opin myös tunnistamaan omat kehittymistarpeeni työnjohtajana. Kirjoitusprosessi on ollut pitkä ja usein myös uuvuttava, mutta silti palkitseva ja opettavainen työnjohtajana olon kannalta.

Työharjoittelun aikana tehty opinnäytetyö sai laajemmin ajattelemaan työnjohtajan roolia sekä saamaan enemmän irti työharjoittelusta ja oppimaan uusia näkökulmia rakennushankkeen vaatimuksista aina turvallisuudesta laatuun. Halu kehittyä ja toimia tulevaisuudessakin työnjohtajana vain kasvoi.

Lopuksi haluan kiittää esimiehiäni, työtovereitani ja yhteistyökumppaneita mittaamattoman arvokkaista opeista ja kärsivällisyydestä.

## LÄHTEET

Järvinen, P. 2014. Esimiestyö ongelmatilanteissa. Helsinki: Talentum.

Kauhanen, J. 2018 Esimies tuottavuuden kehittäjänä. Helsinki: Kauppakamari.

LVI 01-10355. 2003. TalotekniikkaRYL 2002. Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset Osa 1.

Ratu KI-6028. 2016. Aikataulukirja. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu KI-6029. 2016. Rakennustöiden laatu. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu KI-6031. 2017. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu S-1217. 2007. Rakennustyön työturvallisuusriskien arviointi. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu S-1224. 2009. Rakennushankkeen laadunvarmistustoimet. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu S-1225. 2009. Pölyntorjunta rakennustyössä. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu S-1229. 2011. Rakennustyömaan projektisuunnitelma. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu TT 05-00047. 2000. Työmaa-alueen järjestelypiirros. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RatuTT 06-01247. 2017. Ajoneuvonosturiohjeet 2016. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 10-11301. 2018. Talotekniikan laadunvarmistus ja vastaanottomenettely. Prosessikuvaus. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 16-10837. 2005. Työmaakokouksen pöytäkirjan laatiminen. Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKL ry ja rakennustietosäätiö RTS.

RT STM-21576. 2018. Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta. Suomen säädöskokoelma 403/2008. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738. Saatavissa

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>.

## Kohteen aikataulu viikoille

### VKO 16

Ma 15.4-To 18.4 IV-kh:n katon purku

To 18.4 Katon purkuromun nosto

### VKO 17

Ti 23.4 IV-koneet pysähtyy

Ti 23.4- Ma 29.4 Tekniikan purku

To 25.4 Tekniikan yms. nosto pois katolta

Pe 26.4 Konehuoneen täyttö

### VKO 18

Ma 29.4 IV-työt alkaa

Ma 29.4- 2.5 Sähkökeskuksen seinät

### VKO19

To 9.5 Sähkömuutokset alkavat

To 9.5 Katon IK-pellit paikoilleen

### VKO 20

Ma 13.5 Lämmönjakopaketti ja putkitukset alkaa



To 16.5 Automaatiotyöt alkaa

Pe 17.5 IV-kh:n katto paikattu

### **VKO 21**

Ma 20.5 Lämpöpumppu-urakoitsija aloittaa

Ma 20.5 Sääsuojan purku

Ti 21.5 IV-työt valmiina

Ke 22.5 IV-koneet käytössä käsiajolla

### **VKO 24**

Ti 11.6-12.6 Toimintakokeet

Ti 11.6 Blackout-testi klo 24.00 alkaen

To 13.6 Käytönopastukset

- klo 8.00 RU+SU
- klo 9.00 LVI
- klo 10.00 AU
- 

Pe 14.6 Itselleluovutuspyytäkirjat valvojille klo 12 mennessä

### **VKO 25**

Ma 17.6 Vastaanottotarkastus klo 13

## Esimerkki TR-mittauksesta

RAKENNUSLIKE	Rakennustyöt Ville Kauppi Oy
TYÖMAAN NIMI	KSM Runosmäki
TYÖNRO	141
MITTAAJA	Sini Virta
PÄIVÄYS	19.04.2019



KOHDE	OIKEIN	YHT.	VÄÄRIN	YHT.
1. TYÖSKENTELY	17		3	
2. TELINEET, KULKUSILLAT JA TIKKAAT	9		2	
3. KONEET JA VÄLINEET	15		0	
4. PUTOAMIS-SUOJAUS	6		0	
5. SÄHKÖ JA VALAISTUS	15		2	
6a. JÄRJESTYS JA JÄTEHUOLTO	20		2	
6b. PÖLYISYYS	17		2	
OIKEIN YHTEENSÄ			VÄÄRIN YHTEENSÄ	

$$TR\text{-TASO} = \frac{\text{OIKEIN (KPL)}}{\text{OIKEIN} + \text{VÄÄRIN (KPL)}} \times 100 = \frac{99}{110} \times 100 = 90 \%$$

HUOMAUTUKSET	VASTUUHENKIÖ	KORJATTU PVM
Henkilökohtaisia suojaimia käytettävä	SV	
Yli 1m korkuiset A-tikkaat poistettava	SV	
Valaisimia lisättävä	SV	
Siivousta tehostettava	SV	

TYÖNANTAJAN EDUSTAJA

TYÖNTEKIJÖIDEN EDUSTAJA

© Työterveyslaitos