

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus, rakennusmestari

2023

Alexi Aalto

# Pienurakan perus- ja energiaparannus



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus, rakennusmestari

Syksy 2023 | 47+1

Aleksi Aalto

## Pienurakan perus- ja energiaparannus

Opinnäytetyössä käsitellään Aro Systems Oy:n suorittamaa perusparannusta pienurakkakohteessa. Yrityksen talotekniikahuollon tiimi toimii ensimmäistä kertaa rakennushankkeen pääurakoitsijana.

Työn tavoitteena on luoda Aro Systems Oy:lle tulevaisuuden apuväline pienurakkakohteisiin. Tarkoituksena on tuoda esille pääurakoitsijan tehtävät ja vastuut sekä tulevaisuudessa huomioitavat asiat. Opinnäytetyössä tavoitellaan myös kehitystä kirjoittajan ammattitaidossa ja raportointitaidoissa.

Opinnäytetyö on tehty Turun ammattikorkeakoulun rakennusmestareille tarkoitettulle portfolio pohjalle. Työ on jaettu kolmeen osaan, joista ensimmäisessä teoriaosuus on tehty alan kirjallisuuden ja lähteiden pohjalta. Toisessa osassa aiheet tuodaan käsiteltäväksi käytäntöön toimeksiantajan kohteessa. Viimeisessä osassa käsitellään kirjoittajan omaa osaamistasoa ja kehityksen kohteita.

Tämän opinnäytetyön tuloksena on hyödyllinen apuväline Aro Systems Oy:lle. Kirjoittaja uskoo, että työtä tullaan käyttämään tulevaisuudessa apuvälineenä pienurakoissa. Opinnäytetyöstä tulee selkeästi esille pääurakoitsijan rooli ja vastuut sekä tulevaisuudessa huomioitavat asiat. Kirjoittaja kokee opinnäytetyön olleen merkityksellinen myös oman ammattitaidon kehityksessä.

Asiasanat:

pienurakka, talotekniikka, energiatehokkuus, työnjohto

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Degree programme in Construction Management | Bachelor of Construction Management

2023 | 47+1

Aleksi Aalto

## Renovation and Energy Improvement of a Small Contract Project

The thesis examines the renovation in a small contract project which was made by Aro Systems Oy. The company's maintenance team was working as the main contractor of the construction project for the first time.

The objective of the thesis was to create a tool for Aro Systems Oy to help in such small contract projects in the future. The intention is to highlight the tasks and responsibilities of the main contractor as well as things to consider in future projects. The objective of the thesis also is to improve the author's professional and reporting skills.

The thesis is based on the portfolio template designed for the construction management students at Turku University of Applied Sciences. The work is divided in three parts. The theoretical part of the first part was based on industry literature and sources. The second part handles the application of the theoretical points into practice. The last part talks about the author's level of expertise and targets of development.

The result of this thesis is a helpful tool for Aro Systems Oy. The author believes that the thesis will be used to help in small contract projects in the future. The main contractor's role and responsibilities as well as the factors to notice in the future is well discussed in the thesis. The author thinks that the thesis was significant in the development of his professional skills.

Keywords:

Small contract project, building services, energy efficiency, site management

# Sisältö

<b>Käytetyt lyhenteet</b>	<b>7</b>
<b>1 Johdanto</b>	<b>8</b>
<b>2 Huolellinen suunnittelu johtamisen lähtökohtana</b>	<b>10</b>
2.1 Työmaasuunnittelu	10
2.1.1 Keskeiset tekijät	10
2.1.2 Jälkiraportointi	12
2.2 Työnjohto pääurakoitsijan roolissa	12
2.2.1 Vastuut	13
2.2.2 Alihankinnat	14
2.2.3 Riskit	14
2.3 Rakennus- ja talotekniikan yhteensovitus	15
2.3.1 Aikataulu	16
2.3.2 Riskienhallinta	16
2.4 Energiatehokkuus	17
2.4.1 Suunnittelu	18
2.4.2 Laadunvarmistus	18
2.5 Rakennuksen muut käyttäjät työn aikana	20
2.5.1 Työturvallisuus	20
2.5.2 Riskit	21
2.6 Talotekniikan laadunvarmistus ja käyttöönotto	22
2.6.1 Laadunvarmistus ja asennustapa	22
2.6.2 Toimintakokeet	23
2.6.3 Viranomaistarkastukset ja luovutus	24
2.7 Urakan aikana ilmenevät lisätyöt	25
<b>3 Johtamisen välineet käytännössä</b>	<b>27</b>
3.1 Työnjako	27
3.2 Työmaasuunnittelu	28
3.3 Työnjohto pääurakoitsijan roolissa	29

3.4 Rakennus- ja talotekniikan yhteensovitus	30
3.5 Energiatehokkuus	33
3.6 Rakennuksen muut käyttäjät työn aikana	35
3.7 Talotekniikan laadunvarmistus ja käyttöönotto	36
3.8 Urakan aikana ilmenevät lisätyöt	40
<b>4 Oma osaamistaso ja kehittämistarve</b>	<b>42</b>
4.1 Työmaasuunnittelu	42
4.2 Työnjohto pääurakoitsijan roolissa	42
4.3 Rakennus- ja talotekniikan yhteensovitus	42
4.4 Energiatehokkuus	43
4.5 Rakennuksen muut käyttäjät työn aikana	43
4.6 Talotekniikan laadunvarmistus ja käyttöönotto	44
4.7 Urakan aikana ilmenevät lisätyöt	44
<b>5 Yhteenveto</b>	<b>45</b>
<b>Lähteet</b>	<b>46</b>

## **Liitteet**

Liite 1. Aikataulu

## **Kuvat**

Kuva 1 Laadunvarmistus prosessikaavio	19
Kuva 2 Lattian asennus	30
Kuva 3 Maalämpöpumppu & jakotukki	31
Kuva 4 Uusi patterilinja alapohjassa	32
Kuva 5 Uusi ilmanvaihtokone	34
Kuva 6 Uusien ikkunoiden malliasennu & lämpölinjan kotelointi	35
Kuva 7 Lämmityspatterin malliasennus	37

Kuva 8 Maalämpöporaukset	38
Kuva 9 Maalämpöputket kaivannossa	39
Kuva 10 Läpiviennit rakennukseen kaivannossa	39
Kuva 11 Kosteusvauriot seinärakenteessa ikkunan yläpuolella	40

## Käytetyt lyhenteet

perusparannus	huoneistoa tai rakennusta muutetaan tasokkaammaksi tai laajennetaan, toimenpiteellä saadaan rakennukseen aikaisempaa parempi laatu ja arvo
energiaparannus	rakennuksesta tehdään aikaisempaa energiatehokkaampi, myös sisätilojen käyttömukavuus paranee
U-arvo	materiaalin lämmönläpäisykerroin; mitä pienempi on materiaalin U-arvo, sitä paremmin se eristää lämpöä; U-arvo ilmoitetaan kaavalla $W/m^2 \cdot K$ , joka tarkoittaa watteja yhtä neliömetriä ja kelvinastetta kohden
TATE	talotekniikka
punakynäpiirustus	rakennusvaiheessa tehtävä piirros suunnitteluvaiheen piirroksista poikkeavista asennuksista
YSE 1998	rakennusalalla Suomessa käytössä oleva, keskusliittojen välillä laadittu sopimus: YSE 1998 sisältää sopimusosapuolten oikeudet ja vastuut

# 1 Johdanto

Opinnäytetyössäni käsittelen Aro Systems Oy:ltä saatua toimeksiantoa Jänismetsän lastenkodissa tapahtuvasta pienurakasta. Aro Systems Oy on yksi Suomen suurimpia ja johtavimpia talotekniikka-alan yrityksiä, jolla kokemus on monen vuosikymmenen takaa. Opinnäytetyöni tarkoituksena on tutkia rakennushankkeen eri vaiheita talotekniikkahuollon toimiessa pääurakoitsijan roolissa. Aro Systemsin talotekniikkahuolto on aikaisemmin vastannut vain kohteista, joissa rakennustyöt ovat hyvin vähäisiä.

Työkohteeni Jänismetsän lastenkoti sijaitsee Espoossa Lippajärvellä lähellä Jorvin sairaalaa. Urakka-aika sijoittuu aikavälille 3.7.2023–30.4.2024. Kohteessa huomioitavaa on rakennuksen jatkuva toiminta rakennustöistä huolimatta. Asukkaat asuvat normaalisti rakennuksessa henkilökunnan kanssa koko urakan ajan. Tämä lisää erityistä tarkkuutta työturvallisuuteen, siisteyteen ja jokaiseen työvaiheeseen.

Pienurakka sisältää kohteen perus- ja energiaparannuksen, johon kuuluu vanhan öljylämmitysjärjestelmän vaihto maalämpöön. Samalla uusitaan kaikki patterilinjat ja lämmityspatterit, ilmanvaihtokone ja lisätään jäähdytysjärjestelmä maalämpöpaketin yhteyteen. Talotekniikan lisäksi rakennuksessa uusitaan lähes kaikki lattiapinnat ja listat, maalataan seinät, uusitaan useita ikkunoita ja tehdään joitakin pieniä rakenteellisia muutoksia, kuten väliseinän purku ja siirto. Saneerauskohteelle tyypillistä on myös urakan aikana vastaan tulevat lisä- ja muutostyöt.

Toimin Aro Systems Oy:llä LVI-työnjohtajana, joten työni pienurakassa kohdistuu työnjohdollisiin tehtäviin. Kollegani toimii projektin johtajana, ja minun tehtäväni ovat suurimmaksi osaksi projektijohtajan avustamista ja työmaan juoksevien asioiden hoitamista. Vastuualueitani urakassa ovat esimerkiksi TR-mittaukset, yleiset työnjohtotehtävät, lisätyölaskennat ja laskuttaminen. Lisäksi kuuntelen asentajiamme ja tilaan tarvittaessa rakennustarvikkeita. Aikataulusuunnittelu yhdessä projektipäällikön kanssa kuuluu myös tehtäviini koko urakan ajan. Työskentelen Jänismetsän urakan lisäksi yrityksemme muissa kohteissa ja työtehtävissä.

Suurimpana vastuunani on kuitenkin tällä hetkellä valmistella opinnäytetyötäni. Aro Systems Oy:n talotekniikkahuolto aikoo tulevaisuudessa keskittyä huoltotöiden lisäksi paljon myös pienurakkakohteisiin, joten opinnäytetyöllä pyritään löytämään hyödyllisiä



vinkkejä ja toimintatapoja jatkoa ajatellen, kun yritys toimii pääurakoitsijana. Yritän selvittää myös, mitkä asiat tulee tehdä tulevaisuudessa mahdollisesti eri tavalla.

Tavoitteena on tehdä Aro Systems Oy:lle tulevaisuudessa käytössä oleva apuväline pienprojektiurakointiin. Kerron pääurakoitsijan tehtävistä ja vastuista rakennushankkeessa. Pysin tuomaan opinnäytetyön aikana opittuja asioita jo käynnissä olevaan urakkaan. Yritän löytää myös mahdollisia kompastuskiviä käytännöstä, jotta tulevaisuudessa vastaavilta toimintatavoilta tai tapahtumilta vältytään. Tavoitteisiini kuuluu myös kehittää omaa ammattitaitoa työnohtajana ja oppia lisää projektin johtamisesta.

Työssäni käytän Turun ammattikorkeakoulun rakennusmestareille tarkoitettua portfoliorakennetta, joka mahdollistaa mielestäni parhaiten työn suorittamisen toimeksiannon näkökulmasta. Aluksi etsin työhöni tarvittavaa teoriaa erilaisista lähteistä, jonka jälkeen asetan teorian käytäntöön. Pysin hyödyntämään oppimaani teoriaa heti käytännön töissä.

## 2 Huolellinen suunnittelu johtamisen lähtökohtana

### 2.1 Työmaasuunnittelu

Rakennustyömaan aloitusvaiheessa yksi keskeisimmistä asioista on työmaasuunnittelu ja sen eri osa-alueet. Työmaasuunnittelu pitää sisällään

- aluesuunnittelun
- aikataulusuunnittelun
- laatusuunnittelun
- turvallisuussuunnittelun
- resurssien hallinnan
- kustannussuunnittelun
- budjetoinnin
- logistiikan suunnittelun
- viestinnän
- riskienhallinnan.

Projektin laajuus vaikuttaa siihen, miten tarkasti työmaasuunnittelu tulee tehdä. Työmaasuunnitteluun vaikuttaa esimerkiksi työmaan suuruus, kesto, sijainti ja haastavuus.

Työmaasuunnittelu on tärkeää, jotta urakalle lasketussa budjetissa pysytään. Työmaasuunnittelua on jatkettava työmaan alusta loppuun saakka. Erilaiset odottamattomat ja ulkoisista tekijöistä johtuvat muutokset lisäävät työmaasuunnittelun merkitystä projektissa. Riskienhallinta alkaa hankkeen tarjousvaiheessa ja sitä jatketaan koko urakan ajan. (Ratu S-1229, 2011, 1,6.)

#### 2.1.1 Keskeiset tekijät

Ennen rakentamisen ja suunnittelun aloittamista on ymmärrettävä projektin vaatimukset ja sille asetetut tavoitteet. Rakennusprojektin suuruus, aikataulu ja ulkoiset tekijät vaikuttavat työmaasuunnitteluun. Budjetti on myös merkittävä tekijä. Alustava

suunnitelma tehdään ennen urakan aloittamista ja sitä tullaan muokkaamaan koko rakennusprojektin ajan.

Työmaan logistiset suunnitelmat ovat tärkeä osa työmaasuunnitelmaa. Ennen rakentamisen aloittamista tehdään työmaan aluesuunnitelma, jossa kerrotaan logistiikan keskeisimmät asiat. Aluesuunnitelma kertoo työmaatoimintojen sijoittamisesta ja väliaikaisratkaisuista, työmaan liikennejärjestelyistä, työmaatilojen sijoittamisesta, työmaan suojauksista ja varastoinnista rakennushankkeen aikana. Aluesuunnitelma tehdään selkeäksi jokaiselle työmaan käyttäjälle ja se tulee käsitellä perehdytysvaiheessa. Aluesuunnitelma tulee tehdä ainakin maanrakennusvaiheeseen, perustus- ja runkotyöhön sekä sisätöihin. (Ratu C2-0454, 2017, 2–3, 5.)

Hyvä aluesuunnitelma parantaa rakennustyömaan työturvallisuutta. Työturvallisuus on tärkeä osa työmaasuunnittelua ja jokaisella työmaalla tuleekin olla työturvallisuussuunnitelma. Työturvallisuussuunnitelma tehdään yhdessä työntekijöiden ja työnjohtajien kanssa. Työturvallisuussuunnitelma on jatkuva prosessi, jota päivitetään koko urakan ajan. Tämä korostuu isoissa rakennushankkeissa, joissa työmaan työtehtävien vaihtelevuus on yleistä. Työturvallisuussuunnitelmassa on oltava selkeät ohjeistukset mahdollisia tapaturmia tai vaaratilanteita varten. Esimerkiksi alue- ja työturvallisuussuunnitelmassa on selkeästi näytettävä hätäpoistumistiet sekä ensiaputarvikkeiden ja palosammuttimien sijainti. (RatuTT 05-00468, 2004, 1.)

Lisä- ja muutostyöt sisältävät aina omat riskit, joista yhtenä suurimmista on aikataulu. Muutostyöt lisäävät ongelmia aikataulussa pysymiseen ja tämä onkin tärkeä osa ottaa huomioon myös aikataulusuunnittelussa. Pääurakoitsija on velvollinen suorittamaan urakan aikana tilaajan pyytämät muutostyöt, jotka eivät muuta urakan luonnetta. Lisätöistä puolestaan sovitaan erikseen. Saneerauskohteissa, joissa tehdään purkutöitä ja rakenteellisia muutostöitä, sisältävät aina paljon myös lisätöitä. Lisätyöt ovat ennustettavissa helpommin uudiskohteissa, kuin vanhoissa saneerauskohteissa. (RT 103017, 2018, 21.)

Työmaasuunnittelun tuotannon ja ohjauksen tavoitteena on löytää toimintatapa, joka on mahdollisimman kannattava taloudellisesti ja laadullisesti. Suunnitelmien toteutukselle on erilaisia tapoja ja ohjelmia, joista voidaan valita itselle parhaaksi todetut menetelmät. Esimerkiksi tehtäväsuunnitteluun käytetty Gantt-kaavio on hyvin suosittu apukeino. Lisäksi erilaisia vinoviiva- ja pylväsaikatauluja käytetään usein työmaan aikataulusuunnittelussa. Työmaasuunnittelua varten on kuitenkin kehitetty lukuisia

erilaisia toimintatapoja ja kaavioita, joista kokemuksen perusteella löydetään yritykselle parhaimmat. (Ratu KI-6031, 2012, 95.)

### 2.1.2 Jälkiraportointi

Työmaasuunnittelun jälkiraportointi on tärkeässä roolissa tulevaisuutta ajatellen. Työmaan loppuvaiheen suunnittelu sisältää viimeistelytyöt, kohteen luovutuksen ja käyttöönoton. Suunnittelusta luodaan viimeistelyaikataulu, joka sisältää vaadittavat tarkastukset, korjaustyöt ja jälkitarkastukset pääurakoitsijan ja viranomaisten puolesta. Jälkiraportoinnin pohjalta opitaan mahdollisista virheistä ja tiedetään seuraavissa projekteissa, mitkä asiat on syytä ottaa huomioon ja tunnistetaan riskit helpommin. (Ratu S-1229, 2011, 18.)

Kustannusvalvontaa suoritetaan koko projektin ajan. Kustannusten hallinnasta vastaa työmaalla vastaava työnjohtaja. Kustannuksia valvotaan ja niistä raportoidaan työmaan alusta loppuun saakka. Lopuksi budjettia tarkastellaan raportoinnin pohjalta ja näin voidaan löytää mahdolliset kulmakivet kustannustenhallinnasta. (Ratu S-1229, 2011, 14.)

Jälkiraportoinnissa tärkeää on myös kuunnella asiakasta. Asiakkaan näkökulmaa voi kysyä esimerkiksi urakan sujuvuuteen, laatuun ja lopputulokseen, jonka jälkeen verrata niitä yrityksen omiin näkökulmiin ja kokemuksiin. Asiakastyytyväisyys on iso osa nykypäivän kovaa kilpailua rakennusalalla.

### 2.2 Työnjohto pääurakoitsijan roolissa

Pääurakoitsijalla tarkoitetaan yritystä tai ammattitoimijaa, joka toimii rakennustyömaan johtajana ja vastaa sen toteutuksesta. Pääurakoitsijana toimii yksityinen urakoitsija tai jokin osa isompaa yritystä. Yleensä pääurakoitsija toimii myös päätoteuttajana. Rakennuskohteen haastavuus, monipuolisuus ja laajuus vaikuttavat pääurakoitsijan toimintaan ja yhteistyöhön muiden yritysten kanssa.

Rakennuskohteen laajuus ja toteutusmuoto määrittelee myös pääurakoitsijan. Esimerkiksi erityisalan, kuten LVISA-urakoitsija voi toimia hankkeessa pääurakoitsijana, jos projekti sisältää suurimmaksi osaksi LVISA-töitä.

Vastaavan työnjohtajan on otettava huomioon pääurakoitsijan tehtävät ja vastuut rakennuskohteessa. (RT 10-11222, 2016, 5.)

### 2.2.1 Vastuut

Pääurakoitsija vastaa lähes kaikesta työmaalla tapahtuvasta, esimerkiksi työstä, suunnittelusta, toteutuksesta, työturvallisuudesta, laadusta, budjetista, raportoinnista sekä lupien ja määräysten noudattamisesta.

Pääurakoitsija määrää kohteeseen vastaavan työnjohtajan, joka pystyy työkokemuksen ja koulutuksensa pohjalta työskentelemään vastaavana työnjohtajana. Hänen ensimmäinen tehtävänsä on luoda työmaasuunnitelma, joka sisältää kaikki työmaasuunnitelmaan kuuluvat aiheet. Urakan kohde määrittelee, minkälainen työmaasuunnitelmasta tulee. Pääurakoitsija on vastuussa, että kaikki aliurakoitsijat ovat tietoisia työmaasuunnitelmassa sovitusta asioista ja noudattavat niitä. Aliurakoitsijoiden aloituspalaverissa käydään läpi palaverikäytännöt ja sovitaan välitavoitteista. (Ratu S-1229, 2011, 4.)

Aikataulusuunnittelu, valvonta ja toteutus kuuluvat pääurakoitsijan vastaavan työnjohtajan vastuulle. Jokaiselle työmaalle laaditaan suunnitteluvaiheessa yleisaikataulu. Alustava yleisaikataulu käydään läpi rakennuttajan, toteuttajan ja tilaajan välillä. Pääurakoitsija luo sopimusten ja välitavoitteiden pohjalta työaikataulun, jota noudatetaan työmaalla. Yleisaikataulun lisäksi vastaava työnjohtaja luo viikkoaikataulun joka viikko, joka varmistaa urakoitsijoiden tietoisuuden työmaan tapahtumista. Myös erilaisille rakennusvaiheille luodaan omat aikataulut. Pääurakoitsijan tulee huomioida eri aikatauluja suunnitellessa kaikki aliurakoitsijat, materiaalitoimitukset ja muut työmaalla vaikuttavat tekijät. (Ratu S-1229, 2011, 11–12.)

Työturvallisuus on tärkeässä osassa rakennusalalla. Rakentaminen on ihmiskehelle fyysistä ja raskasta työtä, jossa riskit loukkaantumiselle on korkeat. Tämän lisäksi kaikki ulkopuoliset tekijät vaikuttavat turvallisuuteen työmaalla. Työt tulee suorittaa niin, ettei niistä ole vaaraa muille työmaan käyttäjille. Työturvallisuusasioista tiedotetaan urakoitsijoita viikkopalaverissa tai raportissa.

Työturvallisuussuunnitelmasta vastaa pääurakoitsijan vastaava työnjohtaja. Suunnitelma sisältää kohteen työturvallisuuteen liittyvät asiat ja työmaan käytännön järjestelyt. Erikoistyövaiheisiin luodaan omat työturvallisuussuunnitelmat, joissa

määritellään yksityiskohtaisesti ohjeistukset ja käytännöt kyseisiin työvaiheisiin. Pääurakoitsijan tulee huolehtia myös, että työt suoritetaan turvallisilla työvälineillä. (Ratu S-1229, 2011, 15.)

Pääurakoitsijan tärkeimpiin vastuualueisiin kuuluu laadunvarmistus projektin aikana. Rakennustapaselostuksessa kerrotaan projektissa käytettävät rakennustavat ja rakennusmateriaalit yksityiskohtaisesti. Pääurakoitsijan tulee valvoa rakentamisen laatua ja käytettäviä materiaaleja sekä kehittää toimintatapoja jatkuvasti. (RT 15-10863, 2006, 1.)

### 2.2.2 Alihankinnat

Pääurakoitsija valitsee itse tarvittavat aliurakoitsijat kohteeseen ja vastaa, että nämä saavat tarvittavat tiedot työn suorittamiseen. Vastaava työnjohtaja on usein vastuussa myös aliurakoitsijoiden hankinnasta. Urakan alussa pidetään aliurakoitsijoiden palaveri, jossa pääurakoitsija tiedottaa jokaista urakoitsijaa urakan sisällöstä, työmaan käytännöistä, työturvallisuudesta ja laatuvaatimuksista. Urakassa tulee pitää myös rakentamisen aikaisia viikkopalavereja.

Pääurakoitsija vastaa aliurakoitsijoiden pätevydestä töiden suorittamiseen. Myös aliurakoitsijoiden oma aikataulu on otettava huomioon. Rakentamisvaihe aikataulua suunnitellaankin yhdessä aliurakoitsijoiden kanssa, jotta aikataulut saadaan sopimaan jokaiselle osapuolelle. Hyvän lopputuloksen saamiseksi viestintä urakoitsijoiden välillä on oltava avointa ja riittävää. (Ratu S-1229, 2011, 4, 12.)

### 2.2.3 Riskit

Työnjohtajan on huomioitava riskitekijät rakennusprojektissa. Työmaa tulee suunnitella niin, ettei sääolosuhteet vaikuta esimerkiksi työmaaliikenteeseen tai ja tavarantoimitukseen. Myös asennustyöt on pystyttävä suorittamaan säästä riippumatta. Riskienhallinta alkaa työmaalla siis jo suunnitteluvaiheessa. Riskien arvioinnissa tarkastellaan esimerkiksi kohteen työturvallisuusriskejä, merkittäviä ja nopeaa toimintaa vaativia riskejä, aikataulullisia riskejä ja suurinta vahinkoa tuottavia riskejä. Riskien analysointiin on hyvä osallistua eri alan urakoitsijoita, jotta riskit osataan käsitellä mahdollisimman monipuolisesti. (Ratu S-1229, 2011, 6.)

Työvoiman äkillisiin muutoksiin on hyvin vaikeaa varautua, mutta ne tulee ottaa huomioon aikataulua suunnitellessa. Hyvällä työturvallisuudella ennaltaehkäistään työntekijöiden sairaspotensiaaleja ja pysytään siksi helpommin aikataulussa. Sairaustapauksissa täytyy tietää, mistä korvaava työvoima saadaan.

Tavarantoimituksissa voi tulla milloin tahansa ongelmia. Tätä varten kannattaa esimerkiksi pitää työmaalla varastossa keskeisimpiä rakennustarvikkeita ja materiaaleja, jos se on mahdollista. Ennakointi tavarantilaukseen on suotavaa. Kannattaa myös etsiä vaihtoehtoisia toimittajia sellaisia tilanteita varten. Riskien arviointivaiheessa suunnitellaan riskeille ennaltaehkäisevät torjumiskeinot. (Ratu S-1229, 2011, 6.)

### 2.3 Rakennus- ja talotekniikan yhteensovitus

Rakennustyöt määrittelevät pitkälti sen, milloin taloteknisiä töitä päästään työmaalla tekemään. On olemassa erilaisia rakennustapoja, joissa työjärjestykset vaihtelevat. Esimerkiksi lohkojako, jossa rakennettava kohde jaetaan osiin ja tehdään osa kerrallaan valmiiksi. Tällaisessa menetelmässä ongelmaksi voi koitua esimerkiksi eri urakoitsijoiden rakennustavat, materiaalien toimitusvaikeudet tai aikataulut. Rakennustapa mahdollistaa kuitenkin työmaan tietyn osan aikaisemman luovutuksen, jolloin asiakas voi aloittaa muuttotyöt ja laskut voidaan lähettää helposti osissa. (Kosonen 2009, 18–19.)

Talotekniikka on monipuolinen ala, jossa tulee ottaa useat asiat huomioon. Jos rakennus rakennetaan juuri alue kerrallaan, saattaa ongelmaksi syntyä myös eri alan urakoitsijoiden samanaikainen työskentely työmaalla. Vastaavan työnjohtajan vastuulla on sopia aliurakoitsijoiden kanssa työt niin, ettei näistä ole haittaa toisilleen tai pääurakoitsijalle. (Kosonen 2009, 18–19.)

Rakennus voidaan rakentaa myös perinteisellä tavalla niin, että se luovutetaan kokonaisuudessaan tilaajalle kohteen sovittuna luovutuspäivänä. Tällöin se antaa aliurakoitsijoille mahdollisuuden rakentaa omaan urakkaan kuuluvat alueet haluamallaan tavalla kuitenkin hidastamatta muiden urakoitsijoiden työtä.

### 2.3.1 Aikataulu

Sopimusaikataulun pohjalta luodaan työaikataulu, joka sisältää rakennus- ja talotekniikkatyöt. Työt jaotellaan tarvittavalla tavalla, jotta aikatauluttaminen on helpompaa. Työaikataulusta kaikki työmaan urakoitsijat saavat käsityksen keskeisistä tehtävistä ja koko urakan aikataulusta. Työaikataulu tulee luoda työmaalle viimeistään, kun taloteknisiä töitä aloitetaan tekemään. Aikataulussa tulee ottaa huomioon häiriöpelivarat jokaiselle työvaiheelle, rakennusteknisten töiden lisäksi myös taloteknisille töille. (Ratu KI-6031, 2012, 45, 47.)

Aikataulusuunnitteluun kannattaa käyttää siihen tarkoitettuja ohjelmia. Yleisaikatauluun käytetään pääsääntöisesti jana-aikataulua. Jana-aikataulusta liitetään paikka-aikakaavioon urakan keskeisimmät työt. Paikka-aikakaaviota päivitetään urakan edetessä, jotta urakoitsijat tietävät tärkeimpien tehtävien valmistumisesta. Hyvä aikataulusuunnitelma on selkeä ja todenmukainen. Siitä tulee selvästi esille töille asetetut tavoitteet ja aikarajat. (Ratu KI-6031, 2012, 47.)

Talotekniikka vaatii useissa työvaiheissa, että rakennuksen seinien rungot ovat pystyssä. Alakaton sisään jäävä talotekniikka täytyy taas olla asennettu ennen kuin alakatto voidaan tehdä valmiiksi. Kyseiset asiat tulee ottaa huomioon ja on oltava jatkuvassa vuorovaikutuksessa eri urakoitsijoiden kanssa sekä näiden työvaiheista että omista aikatauluista mahdollisten takaiskujen varalta. Aikataulusuunnitteluun luodut ohjelmat mahdollistavat jokaisen työvaiheen aikataulun yksilöintiin, jonka avulla kokonaisuikataulussa on helpompaa pysyä.

### 2.3.2 Riskienhallinta

Talotekniikan ja rakennustekniikan yhteensovittamiseen kuuluu paljon riskitekijöitä, jotka tulisi ottaa huomioon jo suunnitteluvaiheessa. Ennen rakentamisen aloittamista tarvittavien alojen urakoitsijoiden tulisi yhdessä havainnollistaa urakassa mahdolliset riskit. Riskien ennaltaehkäisy on tärkeä, mutta helposti vähäiselle huomiolle jäävä vaihe rakennusurakassa. (Ratu S-1229, 2011, 6.)

Rakennusmateriaalien toimituksessa ilmenevät ongelmat ovat yksi riskitekijä, joka vaikuttaa rakennus- ja taloteknisiin asennuksiin samanaikaisesti. Esimerkkitalanteessa



seinälaatussa toimitusaika on odotettua pidempi, eikä kylpyhuoneen seiniä päästä laatoittamaan. Näin ollen talotekniset asennukset viivästyvät.

Riskienhallintaan kuuluu eri osapuolten toisilleen reklamointi ja viestintä. Riskit on huomioitava välittömästi ja pyrittävä torjumaan ne tulevaisuudessa. Ennakoiva yhteistoiminta varmistaa työn sujuvuuden ja minimoi riskit sekä niiden vaikutuksen. Rakennus- ja talotekniikan täytyy toimia yhteistyössä. (RT 10-11255, 2017, 5–6.)

## 2.4 Energiatehokkuus

Energiatehokkuudella tarkoitetaan energian käytöstä saatavaa hyötysuhdetta.

Nykypäivän rakentamisessa pyritään mahdollisimman energiatehokkaisiin ratkaisuihin.

Uusista taloista pyritään tekemään nollaenergiarakennuksia. Tällä tarkoitetaan, että rakennuksen energiantuotanto ja energiankulutus ovat yhtä suuret. Käytännössä siis talo tuottaa oman energiansa. Sellaiseen tulokseen pienurakoissa päästään noudattamalla hyvää ja oikeaoppista rakennustapaa suunnitelmien mukaisesti sekä lisäämällä esimerkiksi aurinkokeräimiä tai sadeveden keräilyjärjestelmä energiantuottoon. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132.)

Uudisrakentamisessa käytetään kokonaisenergiatarkastelua. Tarkastelussa lasketaan uudisrakennuksen kokonaisenergiankäyttö. E-lukua käytetään osana kokonaisenergiatarkastelua, ja sen yksikkö on kWh/m<sup>2</sup>/vuosi. Se kertoo kuinka paljon rakennus käyttää vakioidusti ostoenergiaa lämmitettävää nettoalaa kohden vuodessa. E-luku lasketaan lämmitystavasta riippuvaa kerrointa hyödyntäen. E-luvusta on annettu jokaiselle rakennustypille yläraja, jota rakennus ei saa ylittää. (Näin luet energiatodistusta 2022)

Vanhoja rakennuksia saneerataan energiatehokkuudeltaan paremmiksi esimerkiksi vaihtamalla talon ikkunat ja ovet, lisäämällä ulkovaipan lämmöneristystä, tiivistämällä talon lattiat ja seinät sekä vaihtamalla rakennuksen valot uusiin energiatehokkaampiin lamppeihin (esim. LED-valot). Rakennuksen lämmitysjärjestelmän vaihtaminen on myös erittäin suuri energiaparannus saneerauskohteessa. Vanhat öljylämmitysjärjestelmät ovat huomattavasti kuluttavampia kuin esimerkiksi energiatehokas maalämpö. Toisaalta maalämmityksen asennus maksaa isoja summia, joten järkevin vaihtoehto kannattaa miettiä tarkasti. (Energiatehokas koti 2020.)

### 2.4.1 Suunnittelu

Pienurakassa energiatehokkuuden suunnittelu on syytä tehdä huolellisesti. Rakennus itsessään kannattaa suunnitella energiatehokkaaksi, jotta sinne asennettavalle talotekniikalle saadaan mahdollisimman iso hyöty. Esimerkiksi seinien tulee olla tarpeeksi hyvin lämpöä eristävät, jottei lämpö häviä kylmällä ilmalla ja siten lisää ylimääräistä lämmitystarvetta. Myös rakennuksen muoto vaikuttaa energiatehokkuuteen. Mahdollisimman yksinkertainen ratkaisu on energiatehokkain vaihtoehto. (Energiatehokas koti 2021b.)

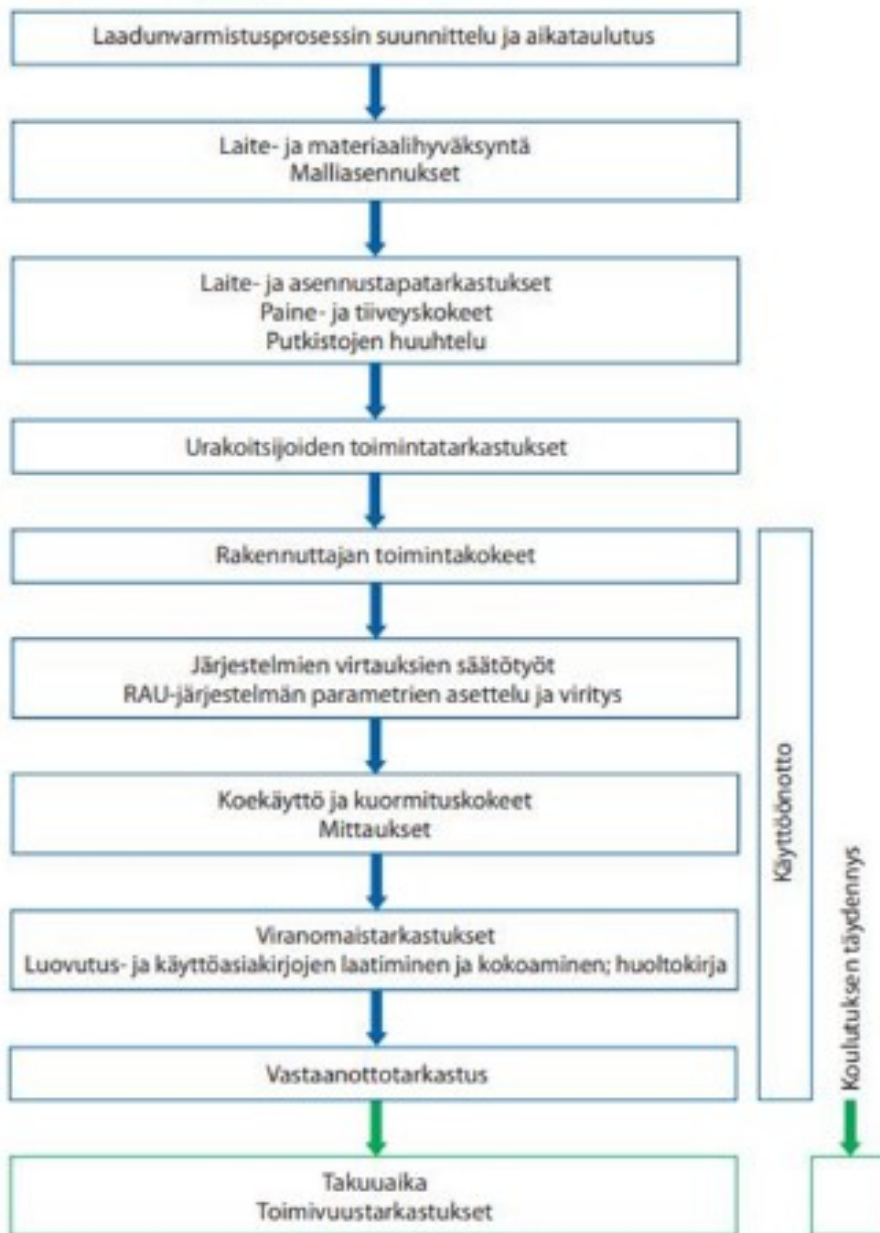
Talotekniikka tulee suunnitella rakennuksen käyttötarpeen, sijainnin ja koon mukaan mahdollisimman energiatehokkaaksi. Lisäksi luonnosta saatava uusiutuvaenergia ja valo kannattaa ottaa huomioon. Lämmön talteenotto on hyödyllistä lisätä talotekniikkaan, jolloin käyttökulut pienenevät.

Pienurakassa budjetti on usein tiukempi, jolloin kannattaa miettiä koko talotekniikan hyötysuhdetta. Saneerauskohteissa, joissa vaihdetaan vanha lämmitysjärjestelmä uuteen, saattaa hyötysuhde loppuen lopuksi jäädä hyvin pieneksi, jos esimerkiksi talon ikkunat eivät ole tiiviit tai seinissä lämmöneristys on heikko. Huolellinen suunnittelu auttaa siis säästämään pitkällä tähtäimellä ja on siksikin tärkeä osa energiatehokkuutta. (Energiatehokas koti 2021b.)

### 2.4.2 Laadunvarmistus

Rakennustyömaan laadunvarmistus alkaa sopimus- ja tarjousvaiheessa. Tässä vaiheessa tehdyt ratkaisut urakoitsijoiden valinnoissa, katselmuksissa ja tarjousten laadinnassa vaikuttavat rakentamisen laatuun. Rakennuttaja määrää rakennuskohteelle laatumääräykset ja suunnittelee ne ennen kohteen rakentamisen aloittamista yhdessä suunnittelijan ja urakoitsijan kanssa. Rakennusvaiheessa noudatetaan hyvän rakennustavan mukaisia asennuksia ja dokumentoidaan tehty työ. Suunnittelusta poikkeavat asennustavat tai materiaalit tulee ilmoittaa projektin osapuolille. Laadunvarmistuksen tarkoituksena on varmistaa, että rakennus rakennetaan oikean rakennustavan ja standardien mukaisesti alusta loppuun. Aikataulu tulee suunnitella niin, että rakentamisen laadunvalvonta ei kärsi sen epäkohdista. Rakennushankkeen koko ei vaikuta laadunvarmistuksen tärkeyteen. Haastavammissa kohteissa kuitenkin tarkkuus kertaantuu. (Ratu KI-6029, 2017, 14.)

### LAADUNVARMISTUS, PROSESSIKAAVIO



Kuva 1 Laadunvarmistus prosessikaavio (RT 10-11301, 2018, 1.)

Energiatehokkuuden näkökulmasta, on laadunvarmistuksella tärkeä osa rakennusprojektia. Lämmitysjärjestelmä tulee rakentaa ja säätää määräysten mukaisesti, jotta energiatehokkuus on mahdollisimman hyvä. Rakentamisessa tulee käyttää standardin mukaisia tarvikkeita, jotta ne kestävät niille suunnitellun toiminnan ja vähentää näin huolto- tai korjauskuluja. Suunnitelmissa kerrottuja säätöarvoja ja putkikokoja tulee noudattaa, jotta järjestelmä toimii oikein ja siitä saadaan

mahdollisimman energiatehokas. Rakennuksen ulkovaippa tulee rakentaa suunnitelmien mukaisesti ja siihen määrätyillä materiaaleilla, jotta sen U-arvo vastaa odotettua arvoa.

## 2.5 Rakennuksen muut käyttäjät työn aikana

Rakennusalla ollaan usein tilanteessa, jossa työmaalla on koko rakennusajan, tai osan ajasta työntekijöiden lisäksi muita rakennuksen käyttäjiä, asukkaita tai työntekijöitä. Näissä tilanteissa tulee ottaa huomioon useita seikkoja. Työmaasuunnitteluvaiheessa täytyy jokaista työvaihetta, tehtävää tai logistiikkajärjestelyitä käsitellä näkökulmasta, jossa otetaan huomioon myös kaikki rakennusprojektin ulkopuoliset urakka-alueen käyttäjät.

### 2.5.1 Työturvallisuus

Rakennustyömaalla altistutaan jatkuvasti erilaisille työturvallisuusriskeille ja haittatekijöille. Tämän takia työturvallisuus on nykypäivänä rakennusalalla hyvin tärkeä aihe. Jokaisen rakennustyömaalla työskentelevän täytyy omistaa voimassa oleva henkilökohtainen työturvallisuuskortti. Työturvallisuuskortin saa suorittamalla työturvallisuuskorttikoulutuksen. Kortti on voimassa viisi vuotta, jonka jälkeen työturvallisuuskorttikoulutus tulee suorittaa uudelleen. Sillä taataan jokaisen ammattilaisen tietämys työturvallisuudesta. (Työturvallisuuskeskus n.d.b)

Työmaalla työskentely vaatii työturvallisuuskortin lisäksi perehdytyksen. Jokainen työntekijä perehdytetään työmaalle. Perehdytys sisällyttää työmaalla turvallisen työskentelyn säännöt ja ensiapuohjeet. Myös paloturvallisuus ja työmaan muut ohjeet käydään perehdytyksessä. Perehdytyksestä vastaa pääurakoitsija. Yrityksellä itsellään tulee olla perehdytystä tekeväälle selkeät ohjeet ja aineistot. Lisäksi yrityksen tulee kouluttaa perehdytyksestä vastaava henkilö. Työturvallisuus on kaikkien työmaalla työskentelevien vastuulla, mutta viimekädessä siitä vastaa pääurakoitsija. (Työturvallisuuskeskus n.d.a)

Tärkeintä työmaan muiden käyttäjien osalta on taata heidän turvallinen oleskelunsa ja asuminen urakka-alueella. Työmaasuunnittelussa täytyy vastata esimerkiksi

kysymyksiin, miten asukkaiden ja muiden työmaan käyttäjien terveys ja turvallisuus taataan tai miten työmaaliikenteestä tehdään turvallinen ja sujuva.

Työmaa pitää sisällään lukuisia työvaiheita, joiden työturvallisuus täytyy huomioida yksilöiden. Työmaa täytyy suojata niin, ettei rakennuspöly vaaranna rakennuksen muita käyttäjiä tai asukkaita. Myös työstä aiheutuva melu on huomioitava.

Rakennustyömaalla tehdään jatkuvasti meluavia töitä ja niiden tekemistä on rajattu myös laissa. Suunnitteluvaiheessa on syytä huomioida myös mahdolliset rajoitukset kohteessa koskien meluavia töitä. (Ratu KI-6034, 2019, 39.)

Logistiikka työmaalle on suunniteltava niin, ettei se vaaranna turvallisuutta. Isot työkoneet, kuten nosturit ja kaivinkoneet on suuri työturvallisuusriski, jos niiden työaluetta ei rajata selkeästi. Työkoneista ei myöskään näe ulos niin hyvin kuin voisi kuvitella. Työmaasuunnitelmassa määritetään erikseen tavarantoimituspaikka työmaalle, josta ne siirretään niille merkittyyn varastoon tai suoraan asennettavaksi. Näin parannetaan työturvallisuutta ja estetään materiaalien vahingoittuminen ennen niiden asennusta. Työmaan parkkialue määritellään, jos sellainen on mahdollista järjestää. Ohikulkijat tulee myös ottaa huomioon työmaasuunnittelussa.

Työturvallisuudessa on huomioitava myös sääolosuhteet jokaisessa työvaiheessa. (Ratu KI-6034, 2019, 182–183.)

## 2.5.2 Riskit

Rakennustyömaa pitää sisällään suuren määrän riskejä. Riskien määrä lisääntyy, kohteen kokoluokan mukaan. Myös työmaa-alueen ulkopuoliset käyttäjät lisäävät riskien määrää. Rakennustyömaalla liikkuesssa tulee aina noudattaa erityistä varovaisuutta. Riskillä tarkoitetaan rakennustyömaalla mitä tahansa loukkaantumiseen tai sairastumiseen johtavaa vaarantekijää. Riskienarvioinnilla voidaan estää riskien syntymistä. Hyvin tehty riskienarviointi ja niiden toteuttaminen ennaltaehkäisee työtapaturmia ja sairauksia. Työtapaturmat ja sairaudet ovat suoraan vaikuttavia tekijöitä työn suorittamiseen ja tätä kautta yrityksen liiketoimintaan. Työmaalla sattuvasta työtapaturmasta tai ulkopuolisen tapaturmasta vastaa pääurakoitsija. (Ratu KI-6034, 2019, 26.)

Rakennustyömaan muiden käyttäjien tai ulkopuolisten tuomat riskit on yhtä lailla huomioitava. Esimerkiksi työturvallisuuden tulee olla selkeää myös asukkaille ja muille

työmaan käyttäjille, jotta turvallisuusriskit minimoituvat. Materiaalien vahingoittuminen tai varastaminen ja ilkivalta ovat myös hyvin yleinen ongelma. Rakennustarvikkeet ovat arvokkaita, joten niitä varastetaan myös usein. Ilkivaltaa tapahtuu varsinkin keskeisissä työkohteissa, esim. kaupunkien keskustassa. Tästä syystä rakennustarvikkeiden ja materiaalien varastointi on suunniteltava huolellisesti ja työmaa aidattava. Työmaan suunnitteluvaiheessa on huomioitava rakennustyömaan rikostorjunta. (RatuTT 13-01308, 2017, 2–3.)

## 2.6 Talotekniikan laadunvarmistus ja käyttöönotto

Talotekniikka on usein iso osa rakennustyömaata. Lähestulkoon aina rakennustöitä tehtäessä täytyy talotekniikka ottaa huomioon. Talotekniikka pitää sisällään rakennuksen lämpö-, vesi ja viemäritekniikan sekä ilmanvaihto-, sähkö- ja automaatiotekniikan. Näiden lisäksi talotekniikkaan kuuluvat myös rakennuksen turvallisuus- ja telejärjestelmät. Tästä voidaankin todeta, että talotekniikka pitää sisällään paljon erilaista tekniikkaa, joten laadunvarmistus ja rakennustapa ovat keskeisessä asemassa. (RT 10-11301, 2018, 9.)

Pienurakassa korostuu laadunvarmistuksessa myös asiakastyytyväisyys. Hyvin suunniteltu ja aikataulutettu talotekniikka, joka vastaa asiakkaan tarpeita ennaltaehkäisee myöhäisempiä ongelmia ja lisää tyytyväisyyttä. Käyttöönoton yhteydessä asiakkaalle tai kohteen huoltohenkilökunnalle tulee pitää käyttökoulutus, jossa ohjeistetaan rakennuksen talotekniikan käyttäjiä laitteiden toimintaan ja ylläpitoon. (RT 10-11301, 2018, 9.)

### 2.6.1 Laadunvarmistus ja asennustapa

Laadunvarmistuksella taataan talotekniikan oikeanlainen rakennustapa ja varmistetaan sen toimivuus. Laadunvarmistusprosessi alkaa jo ennen varsinaista työtä, suunnitteluvaiheessa. Prosessi jatkuu koko työmaan ajan, jotta rakentamisen laatu ja sille asetetut tavoitteet säilyvät työmaan loppuun saakka sekä tulevaisuudessa. Laadunvarmistus tulee olla ennakoivaa, jotta virheiltä vältytään. Järjestelmälliseen laadunvarmistukseen osallistuvat suunnittelijat, rakennuttaja ja toteuttajat yhteistyössä. (RT 10-11301, 2018, 2.)

Rakennuttaja, pääurakoitsija ja valitut aliurakoitsijat suunnittelevat laadunvarmistukselle aikataulun, jossa yksilöidään tiettyjen taloteknisten töiden suoritusajankohdat ja tarvittavat tarkastukset. Hyvin suunniteltua laadunvarmistuksen aikataulua noudattaessa voidaan rakennushanke suorittaa suunnitelmien mukaisesti. (RT 10-11301, 2018, 3–4.)

Talotekniikan laadunvarmistukseen kuuluu paljon eri vaiheita. Hyvän suunnittelun ja aikataulutuksen jälkeen täytyy hyväksyttää suunnitelmien mukaiset laitteet ja asennusmateriaalit sekä huolehtia, että ne asennetaan oikean rakennustavan mukaisesti. Toistuvia rakennusvaiheita varten tehdään malliasennus, jonka pohjalta voidaan suorittaa toistuvat työt vaatimusten mukaisesti. Malliasennuksen hyväksyttää valvoja, joka dokumentoi hyvää rakennustapaa edellyttävät työvaiheet urakoitsijoille. Rakennustavan varmistamiseksi tehdään myös erilaisia asennustapatarkastuksia, laitetarkastuksia, paine- ja tiiveyskokeita sekä säätötöitä. Lopuksi laitteistoille suoritetaan käyttökokeet ja tehdään luovutus rakennuttajalle. Kaikista eri laadunvarmistuksen vaiheista tehdään kirjallinen pöytäkirja, jotta ne voidaan antaa luovutuksen yhteydessä rakennuttajalle. (RT 10-11301, 2018, 5, 7–8.)

## 2.6.2 Toimintakokeet

Sopimusasiakirjoissa asetetaan talotekniikkajärjestelmille erilaiset mittaukset, tarkastukset ja kokeet. Toimintatarkastussuunnitelma laaditaan jokaiseen hankkeeseen erikseen, sen tarpeiden mukaisesti. Työmaan aloituspalaverissa talotekniikkaurakoitsijoiden tulee ilmoittaa tarkastusten ja kokeiden ajankohdat. Kaikille LVI-järjestelmille tulee suorittaa paine- ja tiiveyskokeet ennen käyttöönottoa. Kokeet voidaan tehdä joko tietylle osalle, tai koko järjestelmän laajuudelle. Yleensä lämmitys- ja käyttövesijärjestelmien painekokeet tehdään ensiksi ilmalla, jolloin voidaan vahinkoa aiheuttamatta todeta mahdollinen järjestelmän vuoto. Mahdollisille vuotokohdille tulee suorittaa painekokeet uudelleen korjaustöiden jälkeen. Paine- ja tiiveyskokeista LVI-urakoitsija laatii raportit, jotka valvoja hyväksyttää. Paine- ja tiiveyskokeiden jälkeen putkistot tulee puhdistaa ennen käyttöönottoa. Myös viemärijärjestelmät tulee kuvata toimivuuden ja puhtauden todistamiseksi. (RT 10-11301, 2018, 6–7.)

Urakoitsijoiden tulee toimittaa pääurakoitsijalle omat punakynäpiirustukset, joiden pohjalta tekninen laskenta laskee säätöarvot uusille järjestelmille. Laskennassa otetaan huomioon myös käytetyt materiaalit. Virtauksille ja ilmamäärille säädetään laskennasta

saatu arvo, jonka jälkeen ne tarkastetaan mittaamalla järjestelmästä saatava arvo. Järjestelmät säädetään tulosten perusteella niin, että ne vastaavat laskennassa saatuja arvoja. Ilmanvaihtoa mitattaessa on otettava huomioon myös rakennuksen työvaiheet. Ilmanvaihtomittaus vaatii, että rakennus on valmis, jotta tulokset ovat todenmukaiset. Suunnitelmissa kerrotaan kaikki rakennuskohtaukset tavoitearvot ja vaatimukset. TATE-urakoitsijoiden tehtäviin kuuluu dokumentoida ja hyväksyttää kaikki vaaditut mittaukset TATE-valvojalla. (RT 10-11301, 2018, 7.)

### 2.6.3 Viranomaistarkastukset ja luovutus

Rakennusprojekti vaatii myös viranomaistarkastuksia. Viranomaistarkastuksella tarkoitetaan rakennusvalvontaviranomaisen tekemiä tarkastuksia, joissa varmistetaan, että järjestelmät ja rakentaminen täyttää paikalliset määräykset, turvallisuus- ja muut asetetut standardit. Tietyt materiaalit ja järjestelmät vaativat rakennusvalvontaviranomaisen tarkastusta ja hyväksyntää. Urakoitsijat ovat vastuussa viranomaistarkastuksista aikataulun mukaan, ennen rakennuksen loppukatselmusta. Seuraavat tarkastukset vaativat rakennusvalvontaviranomaisen tarkastusta ja ovat pääurakoitsijan vastuulla:

- KVV-loppukatselmus
- IV-loppukatselmus
- palotarkastus
- terveystarkastus
- hissitarkastus
- VSS-tarkastus.

Näiden lisäksi myös sähkölaitteet ja järjestelmät sekä mahdolliset savunpoisto- ja sammutusjärjestelmät tulee olla tarkastettuna ennen luovutusta.

Luovutuksessa kaikki sopimusasiakirjoissa vaaditut raportit tulee luovuttaa rakennuttajalle vaaditussa muodossa. Ne pitää sisällään mm. loppupiirustukset, huolto-ohjeet, käyttöohjeet sekä taloteknisten järjestelmien yksityiskohtaiset asiakirjat. Luovutuksen yhteydessä tulee urakoitsijoiden pitää myös tarvittavat käyttöönottokoulutukset, joissa opastetaan järjestelmien oikeaoppiseen käyttöön ja huoltoon. Koulutus järjestetään rakennuksen käyttäjille.



Lopuksi vastaanottotarkastuksessa hanke luovutetaan rakennuttajalle, mutta se edellyttää, että kaikki suoritukset ja dokumentit on sopimusasiakirjojen mukaisesti tehty. (RT 10-11301, 2018, 8–9.)

## 2.7 Urakan aikana ilmenevät lisätyöt

Lisätöillä tarkoitetaan sellaisia rakennustöitä urakassa, jotka eivät kuulu alkuperäiseen urakkasopimukseen. Muutostyöt tarkoittavat rakentamisen aikana tapahtuvia, suunnitelmien muuttamisesta johtuvia töitä. Näiden kahden ero on se, että lisätyöt poikkeavat alkuperäisestä suunnitelmasta huomattavasti enemmän ja niiden toteuttaminen ei ole YSE 1998:n mukaan urakoitsijalle välttämätöntä. Muutostyöt sen sijaan on YSE 1998:n mukaan urakoitsijalle pakollisia, urakkaan kuuluvia työtehtäviä. Näiden kahden erottaminen onkin usein haastavaa rakennusurakassa. (Ratu KI-6033, 2018, 90.)

Urakassa ilmenevistä lisätöistä urakoitsijan tulee ilmoittaa tilaajalle ja tehdä laskelma ennen lisätöiden tekemistä. Näin urakoitsija pitää kiinni asiakastyytyväisyydestä ja tilaaja on tietoinen lisätöiden laajuudesta. Suunnittelijan on puolestaan ilmoitettava selvästi suunnitelmien muutoksista urakoitsijalle, jotta urakoitsija voi laskea miten muutostyö vaikuttaa rahallisesti taloudellisesti urakkaan. Urakoitsijoiden on saatava lisäaikaa urakkaan, jos suunnitelmien muutostyöt vaikuttaa ajallisesti urakkaan. (Ratu KI-6033, 2018, 90.)

Usein pääurakoitsija antaa vastuun projektijohtajalle vastata lisä- ja muutostöistä koko rakennusurakan ajan, varsinkin pienurakassa. Projektinjohtaja voi vapaasti sopia, tarjota ja hyväksyä lisä- ja muutostyöt tilaajalle/tilaajalta. Projektinjohtaja on vastuussa myös tarjota hyvitys mahdollisissa tapauksissa, jos esimerkiksi jokin suunnitelmissa sovittu työvaihe jää tekemättä. On olemassa myös yhteisvastuu-urakka, jossa lisä- ja muutostyöt sisällytetään urakkaan, jolloin budjetissa pysymisestä vastataan yhdessä tilaajan ja urakoitsijan kanssa. Tällöin joudutaan mahdollisesti luopumaan jostakin urakan osasta, jos lisätyöt kasvaa merkityksellisesti. (Ratu KI-6033, 2018, 94.)

Vanhoissa rakennuksissa korjaustyöt tulevat vastaan ajan myötä. Suomessa asuinrakennukset rakennetaan kestäväksi 50 vuotta, mutta hyvällä huolenpidolla ja peruskorjauksilla niiden elinkaarta voidaan pidentää. Jokaiselle asuinkäyttöön

rakennettavalle rakennukselle tulee laatia käyttö- ja huolto-ohje. Ohjeista vastaa pääurakoitsija.

Kuntoarviossa arvioidaan rakennuksen nykykunto, jotta sitä voidaan käyttää korjaushankkeen lähtötietona. Kuntoarviointia tarvitaan tilanteissa, jossa ei pystytä selvittämään rakennuksessa ilmentynyttä ongelmaa aistinvaraisin keinoin. Kuntotutkimus pystytään tekemään hyvin useasta eri rakennuksen osasta. (RT 103368, 2021, 6.)

Saneerauskohteissa on tyypillistä, että vanhaa purettaessa lisätöitä ilmenee. Nämä tilanteet on syytä huomioida jo suunnitteluvaiheessa. Vanhoissa rakennuksissa on käytetty useissa kohdissa asbestia, joka on nykypäivänä määrätty purettavaksi. Asbestin purkuun vaaditaan erikseen asbestipurkaja, joka omistaa purkamiseen luvat. Asbestin vapautuessa hengitysilmaan, se kerääntyy pysyvästi keuhkoihin ja voi johtaa vakaviin sairauksiin. Tämän takia purkutöitä ennen tehdään haitta-ainetutkimus, joka sisältää asbestikartoituksen. Asbesti kiellettiin kokonaan rakennusmateriaalina 1994. (RT 103500, 2022, 2.)

Haitta-ainetutkimuksessa selvitetään rakennuksessa esiintyvät haitalliset aineet rakenteissa ja teknisissä järjestelmissä. Sillä edesautetaan turvallista ja hyvin suunniteltua saneeraustyötä. Ilmamittauksia joudutaan tekemään, jos haitta-aineita arvioidaan olevan terveydelle uhkaava määrä. Haitta-ainetutkimuksen lisäksi rakennuksiin voidaan tehdä mm. (RT 103368, 2021, 7; RT 103500, 2022, 1)

- rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus
- julkisivun kuntotutkimus
- betonirakenteiden kuntotutkimus
- sisäilmaston kuntotutkimus
- vesi- ja viemärilaitteistojen kuntotutkimus
- ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien kuntotutkimus
- sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien kuntotutkimus
- rakennushistoriallinen selvitys.

Kaikkiin kuntotutkimuksiin ja selvityksiin löytyy ohjeet, kuinka ne täytyy tehdä tai tilata.

## 3 Johtamisen välineet käytännössä

### 3.1 Työnjako

Työssäni käsiteltävän rakennusurakan osoite on Jänismetsän lastenkoti, Jänismetsäntie 2, Espoo. Urakka alkoi 3.7.2023 ja suunniteltu lopetuspäivä on 30.4.2024. Yrityksemme talotekniikkahuollon tiimi toimii kohteessa pääurakoitsijana. Aikaisempi kokemus pienurakan päätoteutuksesta kohdistuu huomattavasti pienempiin LVIS-urakoihin, joissa rakennustöitä suoritetaan hyvin pienissä määrin.

Jänismetsän lastenkodin urakkamuoto on kokonaisurakka, jossa päätoteuttaja toimii pääurakoitsijana. Rakennuskohde on täydessä toiminnassa koko urakan ajan, joten urakka tulee suorittaa osissa, jotta käyttäjät voivat muuttaa toimintansa remontoitavaksi tulevalta työalueelta jo valmistuneisiin tiloihin. Työmaan toiminta ja järjestelyt täytyi suunnitella niin, että kohteen toimintaa ei häirittäisi tarpeettomasti.

Urakkatarjoukseen kuului LVI-, rakennusautomaatio-, sähkö-, rakennus-, maa- ja vesirakennustyöt suunnitelmien mukaisesti. LVI-työt pitävät sisällään mm. lämpöpumppujärjestelmän vaihdon öljykattilasta maalämpöjärjestelmään, maalämpöporaukset ja patteriverkoston uusimisen. Lisäksi ilmanvaihtokone vaihdetaan ja lisätään jäähdytysjärjestelmä uuden maalämpöpumpun yhteyteen. Maalämpöporaukset ja maanrakennustyöt suorittaa Talman Energiaporaus Oy. Ilmanvaihtotöistä urakassa vastaa Helsingin Hormitekniikka Oy.

Kiinteistön rakennusautomaatiojärjestelmä liitettiin Caverionin etävalvontapalveluun, jolla varmistetaan talotekniikan toimivuus. Tämän lisäksi esimerkiksi intranet kaapeloinnit, sähkölaitteiden purku- ja asennustyöt kuuluvat sähkötöihin. Sähkötyöt suorittaa Aro Systems Oy:n talotekniikkahuolto.

Rakennustöistä urakassa vastaa RLK Koskinen Oy. Rakennustöitä on esimerkiksi teknisen huoneen laajennustyö, jotta uusi ilmanvaihtokone mahtuu tilaan. Myös lämmönjakohuoneen laajennus maalämpökoneita varten suoritettiin. Uusien maalämpö- ja lämmitysputkien läpiviennit, uusien lattiamateriaalien asennus ja vanhojen purkutyöt. Tämän lisäksi rakennukseen uusitaan seitsemän ikkunaa, maalataan seiniä, uusitaan kalusteita ja tehdään muita tarvittavia rakennustöitä.

Sain toimeksiantoni opinnäytetyötäni varten 19.9.2023, kun rakennus- ja talotekniset työt olivat jo alkaneet kohteessa. Työni aikana suoritetaan kuitenkin urakan merkityksellisimmät työvaiheet.

### 3.2 Työmaasuunnittelu

Jänismetsän lastenkodin pienurakan työmaasuunnittelu aloitettiin Aro Systems Oy:llä työryhmän kesken. Aluksi luotiin karkea suunnitelma työmaan kulusta ja tehtiin aikataulu Sitedrive- ohjelmaan. Sitedrive on erittäin helppokäyttöinen ja hyödyllinen sovellus, joka auttaa työmaan aikataulussa pysymiseen. Sitä on myös helppo päivittää töiden edetessä ja siitä oli helppo katsoa vastaako työvaiheet suunniteltua aikataulua.

Työmaasuunnitelma ja aikataulu esitettiin tilaajalle sekä kohteen käyttäjille. He hyväksyivät suunnitelmat ja työmaa voitiin aloittaa suunnitelman mukaisesti. Projektipäällikkö esitti aikataulun edetessä tilaajalle ja käyttäjille kerran viikossa läpikäynnin, jossa esitetään kaikki työmaalla viikon aikana tapahtunut ja ilmoitetaan mahdollisista muutoksista. Aikataulusuunnitelmaa päivitetään työmaan edetessä, mutta suurimmat työvaiheet olivat tiedossa alusta alkaen ja niiden aikataulussa pysyttiin.

Urakan edetessä myös yrityksemme asentajat ovat vaikuttaneet ja auttaneet työmaasuunnittelussa, esimerkiksi aikataulun läpikäynnissä, lisätöiden arvioinnissa ja uusien työvaiheiden aloituksissa.

Aluesuunnitelma, työturvallisuussuunnitelma ja varastointi tehtiin yhdessä tilaajan ja käyttäjien kanssa ja ne kuuluivat työmaasuunnitelmaan. Urakan edetessä suunnitelmia päivitettiin tarvittavissa määrin. Piha-alueiden varastointi ja jätealueilla käytettiin rajauksena työmaakylttejä ja huomionauhoja. Suurimmat alueen logistiikkatyöt sijoittuvat syksyille, esimerkiksi maalämpö poraukset, laitteiden kuljetukset ja maanrakennustyöt. Mahdollisista lumenluontitöistä sovitaan erikseen kiinteistöhuollon kanssa.

Budjetti suunniteltiin firman sisäisesti ennen urakan aloitusta. Hankinnat kilpailutettiin ja massoiteltiin. Massoittelemalla laskettiin budjetti urakalle. Budjettia seurataan viikoittain työmaan edetessä. Taloudellinen loppuselvitys tehdään urakan valmistuttua.

Urakan jälkiraportointiin kuuluu esimerkiksi raportit öljysäiliön poistosta, painekokeista lämmitysjärjestelmässä, ilmastointikoneen säädöstä ja maalämpöpumppujen käyttöönotosta.

### 3.3 Työnjohto pääurakoitsijan roolissa

Jänismetsän lastenkodin perus- ja energiaparannus on ensimmäinen laajempi rakennushanke Aro Systems Oy:n talotekniikkahuollossa, jossa yritys tai sen osa toimii pääurakoitsijana. Pääurakoitsijana vastuut kasvavat huomattavasti verratessa aikaisempiin pienurakoihin yrityksessä. Projektin johtajana toimii Santtu Peuhkuri.

Työnjohto pääurakoitsijana on huomattavasti monipuolisempaa ja vastuullisempaa kuin aliurakoitsijan roolissa. Projektipäällikkö vastaa kaikesta työmaalla tapahtuvasta. Esimerkiksi aliurakoitsijoiden tilaamisesta ja heidän tehtävien laadunvarmistuksesta, työmaan suunnittelusta ja aikatauluttamisesta sekä kokonaisuuden hallinnasta.

Haastattelin Santtu Peuhkuria kokemuksestaan projektinjohtamisesta pääurakoitsijana 3.11.2023 Helsingissä:

Kysyin, mitkä ovat suurimmat erot työnjohtotehtävissä pääurakoitsijana pienurakassa verratessa sitä aikaisempiin pienempiin urakoihin. Peuhkuri totesi, että eri asioiden ennakointi ja kokonaisvaltainen ajattelu on tärkeää. Aliurakoinnissa huolehditaan vain omista asioista, pääurakoitsijana mietitään muidenkin urakoitsijoiden töitä ja työnjälkeä. Vastuu parhaasta lopputuloksesta on kuitenkin itsellä.

Pääurakoitsijan vastuulla on työturvallisuuden lisäksi ilmoittaa tarvittavat tiedot verottajalle ja hyväksyttää työmaalle aliurakoitsijat. Lisäksi tulee huolehtia, että tilaajavastuun lainmukaiset vaatimukset ovat kunnossa.

Peuhkurin isoimpana haasteena projektipäällikkönä on se, että rakennuskohde on jatkuvassa käytössä. Työtehokkuus pitää maksimoida kohteessa, vaikka asukkaat tai käyttäjät käyttävät rakennusta normaalisti.

Projekti on opettanut Peuhkurille alkuvaiheen suunnittelun tärkeyden. Lisäksi aliurakoitsijoiden laatu ja luottamus auttavat projektissa. Viestinnän tärkeys on myös tullut esiin projektin aikana.

Lopuksi kysyin, miten Peuhkuri arvioisi projektin onnistumista ja laatua. Hän totesi, että laatu on ollut suunnitellulla tasolla ja projekti on mennyt muutenkin todella hyvin saneerauskohteelle tyypillisistä muutoksista ja vaikeuksista huolimatta.

Jänismetsän lastenkodin urakassa suoritettiin kerran kuukaudessa työmaakokous, johon osallistuivat suunnittelijat, tilaaja, käyttäjät, urakoitsijat ja muut tarvittavat osapuolet. Työmaakokouksien tarkoituksena on pitää kaikki osapuolet ajan tasalla

urakasta. Projektijohtaja vastaa työmaan tapahtumien tiedottamisesta kaikille osapuolille. Kokouksissa pyritään myös ennaltaehkäisemään mahdollisia riskejä, ilmoitetaan lisätöistä ja ehdotuksista sekä käydään läpi aikataulua ja budjettia. Aikataulu Sitedrive – sovelluksessa esitetään liitteessä 1.

### 3.4 Rakennus- ja talotekniikan yhteensovitus

Rakennusprojekti ilmoitettiin tilausvaiheessa muodossa: lämmitys-, rakennusautomaatio- ja ilmanvaihtojärjestelmien uusiminen sekä rakennustekniset muutostyöt. Käytännössä se tarkoittaa rakennusjärjestelyissä, että urakka suoritetaan ”talotekniset työt edellä”, eli suurimmat muutostyöt tehdään talotekniikan puolella. Rakennustekniikan puolella työt eivät olleet niin suuria, että ne olisivat vaikeuttaneet taloteknisiä töitä merkityksellisesti. Kohteessa oli niin paljon taloteknisiä asennuksia, että rakennustyöt eivät haitanneet talotekniikan edistymistä.

Rakennustöihin kuului lattiamateriaalin vaihto, listoitus, seinien maalaustyöt, ikkunoiden vaihto ja talotekniikan rakentamisesta johtuvat muutostyöt, esimerkiksi väliseinän siirto ja LVIS-linjojen koteloointi. Talotekniikkaurakkaan kuului mm. lämmitysjärjestelmän vaihto, joka sisälsi pattereiden ja patterilinjojen uusintatyöt. Jokainen rakennuksen lämmityspatteri vaihdettiin uuteen.



Kuva 2 Lattian asennus

Lämmitysjärjestelmän vaihtotyö suoritettiin niin, että rakennettiin ensin uudet patterilinjat vanhojen tilalle, kun lämmityskausi ei ollut vielä alkanut. Uusi linja kytkettiin vanhaan öljylämmitysjärjestelmään, jotta lämmitys saatiin päälle, kun lämmityskausi alkoi ja ulkoilma kylmeni. Maalämpölaitteet asennettiin lämmönjakohuoneeseen vanhan öljykattilan viereen ja vasta viimeiseksi kytkettiin uusi lämmityslinja maalämpöjärjestelmään. Ensiksi sähkövastuksilla lämmittäen ja lopulta maapiiri otettiin käyttöön. Vanha öljykattila tullaan purkamaan myöhemmin ja keväällä 2024 öljysäiliö kaivetaan ylös rakennuksen takaa.



Kuva 3 Maalämpöpumppu & jakotukki

Projekti suoritettiin ns. lohkojaolla, eli tehtiin valmiiksi alue kerrallaan, jotta kohteen rakennusurakan ulkopuoliset käyttäjät pääsivät mahdollisimman nopeasti muuttamaan valmistuneisiin osiin. Työt alkoivat rakennuksen länsisiivessä, kellarissa ja alapohjassa. Ensimmäiseksi rakennusurakoitsija poisti vanhan lattiamateriaalin, jos se oli tarpeellista, ja asensi uuden vinyylilattian. Lämmityslinjojen asennustyöt olivat samanaikaisesti käynnissä alapohjassa.



Kuva 4 Uusi patterilinja alapohjassa

Alapohjassa kulkevat myös sähkökaapeloinnit ja valaisimet. Kellarin lämmönjakohuoneesta purettiin yksi väliseinä, jotta uudet maalämpölaitteet mahtuivat lämmönjakohuoneeseen. Seinien maalaustöiden jälkeen lämmityslinjat tuotiin kellarista ylös lattian läpi pattereille ja lämmitys saatiin päälle. Tämän jälkeen rakennusurakoitsija pääsi viimeistelemään tilan. Länsisiipeen tehtiin myös joitakin pieniä sähkötöitä, esimerkiksi rasioiden irrotus ja takaisinkytkentä, mutta mitään suurempaa ei tähän osaan rakennusta asennettu.

Rakennuksen itäsiipeen vaihdettiin uudet lämmityspatterit, eikä vanha lämmityslinja ollut enää käytössä, joten tiloihin täytyi lisätä väliaikaiset sähköpatterit. Samanaikaisesti purettiin vanha ilmanvaihtokone ja asennettiin tilalle uusi. Rakennuksen itäsiipi oli huomattavasti suurempi pinta-alaltaan ja sisälsi enemmän tekniikkaa. Sähkötöitä sisälsi esimerkiksi ilmanvaihtokoneen kytkentä, uusien pistorasioiden asennukset ja



valaisinasennukset. Ikkunoiden vaihtotyöt aloitettiin heti, kun lämmöt olivat uudelleen päällä koko rakennuksessa. Aikataulussa pysyminen varmisti sen, ettei myöskään ikkunoiden asennustöistä koitunut haittaa muille urakoitsijoille.

Rakennustyöt ja lämmitysjärjestelmän asennustyöt kulkivat siis mutkattomasti käsi kädessä koko työmaan ajan. Tämän opinnäytetyön kirjoitushetkellä kuitenkin työmaa on kesken, joten pystyn käsittelemään vain tähän mennessä tehtyjä työvaiheita.

### 3.5 Energiatehokkuus

Projektimme tavoitteena on parantaa koko rakennuksen energiategokkuutta.

Lämmitysjärjestelmän vaihto vanhasta öljykattilasta uuteen maalämpöpumppuun on pitkässä juoksussa hyvin energiategokas ratkaisu. Rakennukseen asennettavat uudet lämmityspatterit ovat tehokkaampia, joten myös tämän takia lämmitykseen käytettävä energia pienenee. Ilmanvaihtokoneen vaihto uuteen ja ilmastoinnin säätö edistää energiategokkuutta. Uudessa ilmanvaihtokoneessa on LTO-kuutio, jonka toiminta perustuu talosta poistettavan ilman lämpöenergian talteenottoon. Lisäksi järjestelmässä on esilämmitys- ja viilennyspatterit, joissa lämmitys on otettu lämmityslinjasta ja viilennys puolestaan maapiiristä. Ne viilentävät kesällä ja lämmittävät talvella ilmanvaihtokoneen käyttämää ulkoilmaa ja sillä tavoin pienentää ilmanvaihtokoneen tarvitsemaa energiaa.



Kuva 5 Uusi ilmanvaihtokone

Lämmitysjärjestelmän uudistamisen lisäksi on järkevää tehdä samalla muitakin energiatehokkaita parannuksia rakennuksessa. Kohteessa vaihdettiin yhteensä seitsemän ikkunaa. Uudet ikkunat ja asennukset ovat tiiviimpiä, joten kylmä ilma ei pääse rakennukseen sisälle ikkunoista ja ikkunakarmien tiivisteistä. Muita energiatehokkaita ratkaisuja on antaa käyttökoulutus laitteille, jotta ne antavat mahdollisimman suuren hyötysuhteen.



Kuva 6 Uusien ikkunoiden malliasennu & lämpölinjan kotelointi

### 3.6 Rakennuksen muut käyttäjät työn aikana

Rakennuskohteessamme toiminta jatkui normaalina rakennustöistä huolimatta. Asukkaat eivät muuttaneet pois kohteesta missään vaiheessa urakan aikana ja henkilökunta työskenteli myös normaalisti kohteessa. Tämä lisäsi erittäin paljon huolellisuutta työturvallisuudessa ja siisteydessä työmaalla. Myös kulkutiet ulkoalueella tuli olla esteettömät kaikille. Esimerkiksi huoltoautoja ei voinut pitää lähellä ovea parkissa, koska asukkaat liikkuvat myös siellä. Pysäköintialue oli merkitty aluesuunnitelmaan.

Asukaskunta lastenkodissa on iältään nuorta, joten sekin lisää erityistarkkuutta siisteydessä ja turvallisuudessa. Nuoret viettävät aikaa paljon myös ulkoalueilla. Siisteydestä pidettiin huolta esimerkiksi siivoamalla työn jälkeen alue, jossa työtehtävä suoritettiin. Ulkona rakennuksen pääoven vieressä oli huomionauhalla rajattu alue, jonka sisällä sekajätelava sijaitsi koko työmaan ajan. Siihen oli helppo viedä

rakennusjätteet työtehtävien jälkeen. Jätelava tyhjennettiin aina sen täyttyessä hyvissä ajoin, ettei se aiheuttanut riskejä ulkona liikkuville. Rakennusaikainen materiaalien ja laitteiden varastointi sijaitsi sille merkityssä katoksessa talon edessä tai alapohjatilassa. Näin materiaalisäilytyksestä ei aiheutunut haittaa asukkaille.

Rakennusjärjestelyt suunniteltiin niin, että asukkaat pystyivät asumaan rakennuksessa koko urakan ajan. Tämä kuitenkin lisäsi rakennuksen sisäisiä ”muuttoja” asukkaille. Länsisiiven valmistuessa asukkaiden oli muutettava väliaikaisesti valmistuneisiin tiloihin, jotta rakennustyöt voitiin jatkaa itäsiivessä. Urakan projektipäällikön mukaan haastavinta koko projektissa oli juuri talon käyttäjien huomiointi. Asukkaat ja henkilökunta olivat kuitenkin hyvin tyytyväisiä pienurakkaan kokonaisuudessaan.

### 3.7 Talotekniikan laadunvarmistus ja käyttöönotto

Jänismetsän lastenkodin talotekniikasta vastaa kohteen pääurakoitsija Aro Systems Oy. Aro Systems Oy:llä on vankka kokemus LVIS-alalta lähes 70 vuoden ajalta. Laadussa ei yrityksessä tingitä ja käytössä on talotekniikan uusimmat sekä laadultaan parhaat toimintatavat ja materiaalit. Jänismetsän lastenkodissa käytössä on niin ikään alan kehittyneimmät laitteet ja materiaalit. Urakan suunnittelu on laadukasta ja järkevää yrityksen pitkän kokemuksen pohjalta.

Jänismetsän lastenkodin urakassa projektinjohtajalla on vastuu varmistaa talotekniikan asennuksien ja materiaalien laatu. Projektinjohtaja suorittaa myös kaikkien taloteknisten laitteiden ja materiaalien isot hankinnat. Tällä varmistetaan talotekniikan laatu jo tilausvaiheessa. Asennukset kohteessa suorittaa talotekniikka-alan ammattilaiset. Kohteessa työskentelee täyspäiväisesti yksi LV-asentaja, jonka avuksi tulee tarvittaessa muita yrityksen asentajia. Näin varmistetaan, että asentaja on täysin tietoinen asennusten suorituksista, eikä asentajien vaihtelevuus tule ongelmaksi kohteessa. Nokkamiehenä toimineella asentajalla on pitkä kokemus alalta ja vastaavanlaisista urakoista. Jänismetsän lastenkodin lämmityslinjojen uusinta ja pattereiden asennus on työn tyyliltään hyvin toistuvaa, joten asennuksista suoritettiin malliasennus.



Kuva 7 Lämmityspatterin malliasennus

Malliasennuksesta tilaaja ja käyttäjä antoi hyväksynnän, jonka jälkeen toistuvat työt suoritettiin vastaavalla rakennustavalla. Projektinjohtaja varmisti työn laadun malliasennuksesta ja jatkaa laadunvarmistusta projektin loppuun saakka.

Maalämpökoneiden asennukset ovat iso osa urakkaa. Projektinjohtajalla on henkilökohtaista kokemusta asennustöistä, joka helpottaa huomattavasti laadunvarmistusta. Esimerkiksi kytkentäkaavion pohjalta työn tarkastus lämmönjakohuoneessa ja materiaalien oikeaoppinen asennustapa ovat tärkeitä taitoja työnjohtajalta. Ilmanvaihtojärjestelmään liittyvät työt suorittaa aliurakoitsija, mutta Aro Systems Oy:llä löytyy ilmastoinnin ammattitaitoa.

Sähkötyöt suoritetaan myös Aro Systems Oy:n puolesta. Tarvittavasta laadunvarmistuksesta yhdessä projektinjohtajan kanssa vastaa yrityksen pitkäaikainen sähkötyönjohtaja.

Maalämpöporauksen suorittanut Talman Energiaporaus Oy vastasi myös kohteen maanrakennustöistä. Porauksien jälkeen urakoitsija toimitti pääurakoitsijalle dokumentit porauksista, joissa esitettiin reikien syvyys ja huomioita porauksen aikana jokaisesta reiästä. Maanrakennustyöt suoritettiin heti porausten jälkeen nopeasti ja piha olikin auki vain muutaman päivän.





Kuva 8 Maalämpöporaukset





Kuva 9 Maalämpöputket kaivannossa



Kuva 10 Läpiviennit rakennukseen kaivannossa

### 3.8 Urakan aikana ilmenevät lisätyöt

Saneerauskohteissa on tyypillistä lisä- ja muutostyöt. Purettaessa voi vastaan tulla aina uusia ongelmia tai puutteita. Näin tapahtui myös Jänismetsän lastenkodin pienurakassa. Lisätyötarjouksia lähetettiin tilaajalle tähän kirjoitukseen mennessä kuusi kappaletta ja ne kaikki myös päädyttiin tekemään. Laajimpana lisätyönä tehtiin koko itäsiiven lattianvaihtotyö. Alun perin siis koko lattia-alaa ei ollut suunniteltu vaihdettavaksi.

Urakan ulkopuolisesta tekijästä johtuva lisätyö jouduttiin tekemään, kun sadevesikattoon tulleen reiän vuoksi yhteen asukashuoneeseen syntyi vesivahinko. Vesivahinko ulottui huoneen kattoon, kahdelle ulkoseinälle ja lattiaan. Ullakko, alakatto ja ulkoseinien rungot ja eristeet olivat kastuneet niin, että huone oli kuivatuksessa viikkoja.



Kuva 11 Kosteusvauriot seinärakenteessa ikkunan yläpuolella

Sadevesikatolle tehtiin ensin väliaikainen paikkauskorjaus heti vuodon ilmetessä. Lopullinen sadevesikatton korjaustyö suoritettiin marraskuussa 2023, joka tehtiin alihankintana peltifirmasta. Kosteusmittauksilla saatiin varmuus sisärakenteiden kuivumisesta, jonka jälkeen voitiin aloittaa saneeraustyöt. Lisätyö sisälsi vinyylilattian asennuksen sekä rakennussuunnitelman mukaiset rakennustyöt seiniin ja kattoon. Huoneeseen asennettiin lisätyönä myös suurempi ikkuna.

Näiden lisäksi urakkaan lisätöinä tulivat yksi vesipisteen poisto ja tulppaus, jonka tilalle asennettiin uusi korkea vaatekaapisto. Lisäksi seinien maalaustyöt kasvoivat



alkuperäisestä urakasta. Keittiöön vaihdettiin yksi työtaso ja laatikostot.

Sähkökalusteita vaihdettiin uusiin (pistorasiat, katkaisijat yms.) ja lämmönjakohuoneen lattia vaihdettiin vanhasta lattiamatosta Betolux-pinnoitteeseen. Urakka-aika jatkuu huhtikuun 2024 loppuun, joten lisätöitäkin saattaa ilmetä lisää.

## 4 Oma osaamistaso ja kehittämistarve

### 4.1 Työmaasuunnittelu

Aloitin työskentelyn Aro Systems Oy:llä elokuun lopussa, kun Jänismetsän lastenkodin urakka oli pitkällä vauhdissa. En osallistunut siis työmaasuunnitteluun ennen töiden aloitusta. Aloitettuani opinnäytetyöni syyskuussa 2023 käytin hieman enemmän aikaa Jänismetsän lastenkodin työmaalla työskentelyyn yhdessä projektin johtajan kanssa. Teimme yhdessä projektijohtajan kanssa työmaan viikkoraportteja ja päivitimme aikataulusuunnitelmaa töiden edetessä.

Omin vastuualueisiin ei kuulunut kohteessamme niinkään työmaasuunnittelu, joten kokemus siitä jäi hyvin vähäiseksi. Tulevaisuudessa toivon, että voin olla pienurakoissa mukana suunnitteluvaiheesta alkaen ja osallistua siihen käytännössä myös enemmän.

### 4.2 Työnjohto pääurakoitsijan roolissa

Työnjohtamisesta pääurakoitsijana minulla on henkilökohtaista kokemusta aikaisemmista työpaikoistani, joissa olen työskennellyt rakennusmestarin tehtävissä. Jänismetsän lastenkodin urakka oli kooltaan huomattavasti pienempi kuin aikaisemmat kohteeni. Opinnäytetyötä tehdessäni työskentelin vain osa-aikaisesti kyseisellä työmaalla, joten työnjohtaminen kohteessa jäi suurimmaksi osaksi projektipäällikön vastuulle. Omiin vastuualueisiin kuuluivat TR-mittaukset, osallistuminen työmaakokouksiin, lisätyölaskenta, tarvikkeiden tilaus ja muut työnjohtolliset avustavat tehtävät.

Tulevaisuudessakin yritys työskentelee pääurakoitsijan roolissa, mutta tällä hetkellä vastaavat projektijohtajat on nimetty yrityksen huoltotiimissä. Odotan työkokemuksen pohjalta kehittyväni jatkuvasti paremmaksi ammatissani. Tämä opinnäytetyö on kehittänyt omia työnjohtotaitoja.

### 4.3 Rakennus- ja talotekniikan yhteensovitus

Rakennustekniikan ja talotekniikan yhteensovittaminen on minulle työkokemukseeni nähden vahvuus, sillä ennen työnjohtotehtäviä olen työskennellyt LVI-asentajana.

Rakennusmestariopinnoissa ja alan työtehtävissä olen kehittänyt rakennusalan pätevyyttä. Näiden yhdistäminen on siis loogisesti helpompaa. Rakennustekniikan ymmärtäminen auttaa minua myös LVI-työnjohtajan tehtävissä tulevaisuudessa.

Jänismetsän lastenkodin kohteessa projektipäällikkömme vastasi tekniikan yhteensovituksesta. Rakennustöiden aliurakoitsijat ovat tuttuja, joten heidän toimintatapansa olivat tiedossa etukäteen. Tämä helpottaa rakennustöiden suunnittelua. Rakennustyöt urakassa eivät olleet kovinkaan mittavia, joten ne olivat helposti sovittavissa urakoitsijoiden kesken.

#### 4.4 Energiatehokkuus

Energiatehokkuus on nykyaikainen termi rakennusalalla. Olen saanut oppia energiatehokkuudesta rakennusmestariopinnoissa ja työkokemuksen kautta. Rakennusalalla puhutaan nyt nollaenergiataloista, jotka pyritään rakentamaan niin, että ne tuottaa oman käytettävän energiansa. Olen ollut myös rakentamassa itse nollaenergiataloja. Opinnäytetyö on kehittänyt tietämystäni nykyaikaisilla tiedoilla energiatehokkuuden erilaisista mahdollisuuksista.

Rakennuskohteessa vaihdettiin lämmitysjärjestelmä vanhasta öljykattilasta uuteen maalämpöpumppuun ja keräimiin. Lisäksi ikkunoiden vaihto on hyvin energiatehokas parannus.

#### 4.5 Rakennuksen muut käyttäjät työn aikana

Jänismetsän lastenkoti oli henkilökohtaisesti ensimmäinen isompi urakka, jossa rakennuksen muiden käyttäjien toiminta jatkui normaalisti. Aikaisemmin olen ollut mukana vastaavanlaisissa projekteissa, jotka kestävät maksimissaan pari kuukautta. Tämä lisäsi huomattavasti työturvallisuuden ja siisteyden tärkeyttä. Lisäksi työajoista oli pidettävä kiinni, niin ettei niistä tullut häiriöitä muille rakennuksen käyttäjille.

Vastuualueisiini kuuluivat TR-mittaukset, joissa tarkastellaan työmaan turvallisuutta. Minun tuli siis huolehtia, että työmaa on turvallinen sen käyttäjille ja asukkaille. Asukkaat olivat iältään nuoria, mikä lisäsi työturvallisuuden tärkeyttä. Piha-alueet olivat myös jatkuvassa käytössä, joten ne täytyi suunnitella turvallisiksi.

#### 4.6 Talotekniikan laadunvarmistus ja käyttöönotto

Talotekniikan laadunvarmistus on yksi vahvuuksistani. Työskennellessäni LVI-asentajana, pyrin aina tekemään työni mahdollisimman hyvin. Asennuksissa noudatin huolellista ja oikeaa asennustapaa sekä katsoin työnjälkeäni myös asiakkaan näkökulmasta. Edellä mainitut asiat ovat säilyneet myös työnjohdollisissa tehtävissä. Käyttöönottotarkastuksia varten tehdään koepainekokeet LV-asennuksista. Kokeista tehdään raportti rakennusvalvojalle. Koepainekokeista minulla on niin ikään kokemusta asentajan ja työnjohtajan asemassa.

Jänismetsän urakassa LV-asentajana toimi alan pitkäaikainen ammattilainen, jonka asennustavat ja työnjälki ovat huippuluokkaa. Hänen asennuksistaan ei kosmeettisia ongelmia koitunut. Koepainekokeet suoritettiin myös kaikkiin tarvittaviin asennuksiin ilmalla ja vedellä. Pöytäkirjat kokeista toimitettiin rakennusvalvojalle.

#### 4.7 Urakan aikana ilmenevät lisätyöt

Minulla on paljon kokemuksia saneerauskohteista, joten lisätyöt ovat tulleet myös tutuiksi. Aikaisemmassa työpaikassani toimin kahden eri saneerauskohteen rakennustyönjohtajana. Asentajana minulle on tullut vastaan kohteita, joissa on jouduttu korjaamaan paljon odotettua enemmän tekniikkaa. Vanhaa purettaessa in ilmennyt korjauksen lisätarpeita. Näiden edellä mainitsemieni asioiden vuoksi lisätyöt eivät tulleet yllätyksenä Jänismetsän peruskorjausurakassa.

Kohteessamme lisätöitä ilmeni huomattava määrä. Merkittävimmin toimenpiteitä vaatinut lisätyö oli sadevesikaton vuoto, jonka seurauksena yksi rakennuksen huone meni kuivatukseen. Lisätöistä laskimme yhdessä projektijohtajan Santtu Peuhkurin kanssa tarjouksia. Santtu vastasi kuitenkin suurimman osan tarjouslaskennasta ja lisätyöselvityksistä. Minun vastuulleni jäi lisätöiden laadunvarmistus.

## 5 Yhteenveto

Portfoliomuotoisen opinnäytetyöni alussa asetin itselleni tavoitteeksi tehdä työstäni mahdollisimman hyödyllisen tutkielman yrityksen tulevaisuutta ajatellen. Aro Systems Oy:n toiminta tulee tulevaisuudessa keskittymään yrityksen kasvuun, joten vastaavat pienurakat ovat monessa mielessä hyödyllisiä talotekniikkahuollon tiimille. Mielestäni tämä työ auttaa rakennushankkeen keskeisimpien asioiden hoitamisessa ja mahdollisten aiheeseen liittyvien kysymysten vastausten löytämiseen. Työtä voidaan käyttää tulevaisuudessa eräänlaisena muistiona rakennushankkeissa.

Urakka opinnäytetyön aikana ei pitänyt sisällään mitään suuria ongelmia. Suunnittelu oli tehty huolellisesti, joten työn sujuvuus säilyi läpi projektin. Haastavinta urakassa oli mielestäni maanrakennustöiden aikaiset järjestelyt ja rakennuksen asukkaiden huomiointi. Maanrakennustöihin käytettävä alue rajattiin piha-alueella selkeästi huomionauhoilla ja liikennemerkeillä, mutta riskit ovat aina olemassa tästä huolimatta. Kohteen asukkaat ovat lapsia, joten alueen turvallisuuden huomiointi korostuu. Mielestäni kaivannot olisi pitänyt suojata huolellisemmin työmaa-aidoilla.

Tavoitteisiini olin asettanut myös tutkia, mitä täytyy ottaa huomioon pääurakoitsijan roolissa. Työn taustoituksessa tulevat esille pääurakoitsijan vastuut, tarvittavat työvaiheet ja yleiskuva pääurakoinnista. Käytännön vaiheessa ilmenee, miten yritys on hoitanut edellä mainitut asiat kohteessa. Haastattelussa urakan projektipäällikkö kertoo kokemuksestaan rakennushankkeen vastaavana työnjohtajana.

Aikaisemmin mainitsemani kaivannon huolellisempi suojaus on vastaavan työnjohtajan tehtävä. Vastuu työmaan turvallisuudesta on vastaavalla työnjohtajalla eli tässä tapauksessa pääurakoitsijalla. Jatkoa ajatellen täytyy lisätä huolellisuutta työturvallisuuteen.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli myös kehittää omaa ammattitaitoa sekä kirjoitus- ja raportointitaitoja. Tämä työ on opettanut minua työskentelemään työnjohtajana huolellisemmin ja ottamaan eri asioita huomioon. Opinnäytetyö on muistuttanut minua myös työnjohtajan vastuiden laajuudesta. Tulevaisuudessa aionkin keskittyä suunnittelemaan työtehtävät hyvin ja työskentelemään huolellisesti. Tämä työ on auttanut minua paljon työnjohtouran alkuvaiheessa ja edistänyt ammattitaitoni kehittymistä.

## Lähteet

Energiatehokas koti 2020. Rakentamismääräykset. Helsinki: Motiva. Viitattu 23.11.2023.

<https://www.energiatehokaskoti.fi/perustietoa/maaraykset/rakentamismaaraykset>

Energiatehokas koti 2021b. Rakennuksen suunnittelu. Helsinki: Motiva. Viitattu 23.11.2023. [https://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/rakennuksen\\_suunnittelu](https://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/rakennuksen_suunnittelu)

Kosonen, A. 2009. Talo- ja rakennustöiden yhteensovittaminen. Opinnäytetyö. Rakennustuotantotekniikka. Rakennustekniikka. Helsinki: Metropolia. Viitattu 9.12.2023.

<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/2072/inssi.pdf;jsessionid=02F836AA993ACCC774AED09922B02BBB?sequence=1>

Maankäyttö- ja rakennuslaki (Alueidenkäyttölaki) 5.2.1999/132.

Näin luet energiatodistusta. 2022. Energiatehokkuusluokka ja E-luku. Motiva.fi-sivusto. Viitattu 29.11.2023.

[https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiatodistusneuvonta/mika\\_on\\_energiatodistus/nain\\_luet\\_energiatodistusta#:~:text=Rakennuksen%20energialuokitus%20pohjautuu%20las kettuun%20energiatehokkuuden,vuotuinen%20ostoenergiankulutus%20I%C3%A4mmit etty%C3%A4%20nettoalaa%20kohden.](https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiatodistusneuvonta/mika_on_energiatodistus/nain_luet_energiatodistusta#:~:text=Rakennuksen%20energialuokitus%20pohjautuu%20las kettuun%20energiatehokkuuden,vuotuinen%20ostoenergiankulutus%20I%C3%A4mmit etty%C3%A4%20nettoalaa%20kohden.)

Ratu C2-0454. 2017. Rakennustyömaan aluesuunnittelu. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu KI-6029. 2017. Rakennustöiden laatu RTL 2017. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu KI-6031. 2012. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Helsinki: Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS.

Ratu KI-6033. 2018. Rakennushankkeen kustannushallinta. Helsinki: Talonrakennusteollisuus ry.

Ratu KI-6034. 2019. Rakennushankkeen työturvallisuus. Helsinki: Rakennustieto Oy.

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

RatuTT 05-00468. 2004. Työmaasuunnitelmat. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RatuTT 13-01308. 2017. Rakennustyömaiden rikostorjunta. Helsinki: Finanssiala ry.

RT 10-11222. 2016. Talonrakennushankkeen kulku. Helsinki: Rakennustieto Oy.

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

RT 103017. 2018. Projektijohtourakkasopimuksen laatiminen tavoite- ja kattohinnalla. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 103368. 2021. Asuntoyhtiön korjaushanke. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 103500. 2022. Haitalliset aineet rakennuksissa. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 15-10863. 2006. Rakennustapaselostus Talo 2000, malli. Helsinki: Rakennustietosäätiö.

Työturvallisuuskeskus n.d.a. Perehdyttäminen työmaalla. Viitattu 1.10.2023.

<https://ttk.fi/julkaisu/perehdyttaminen-rakennustyomaalla/>

Työturvallisuuskeskus n.d.b. Työturvallisuuskortti-työturvallisuus yhteisellä työpaikalla.

Viitattu 1.10.2023. <https://tyoturvallisuuskortti.fi/>

Aikataulu

HUOLTO PIENPROJEKTIT HKI!, HUOLLON PIENURAKOINTI  
 Versio 22 | 24.11.2023 klo 06:20

LOKA - HEINÄ

Aro Systems  
 Santtu Peuhkuri  
 24.11.2023 klo 06:20

