



# LVI-suunnittelun rakennusautomaatio- ohjeistuksen kehittäminen

Miska Manninen

Opinnäytetyö, AMK

3/2024

Energia- ja ympäristötekniikka

**Manninen, Miska**

## **LVI-suunnittelun rakennusautomaatio-ohjeistuksen kehittäminen**

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. **Maaliskuu 2024**, 41 sivua.

Energia- ja ympäristötekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

### **Tiivistelmä**

Toimeksiantajana toimi Fimpec Engineering Oy, jonka tavoitteena oli kehittää LVI-suunnittelun rakennusautomaatio-ohjeistusta. Taustana toimi suurempi kehitystyö myös muiden LVI-järjestelmien osalta. Tavoitteena oli kartoittaa nykyisten suunnitelma-asiakirjojen tila ja selvittää vastaavatko ne TalotekniikkaRYLissä esitetyt vaatimukset. Tehtävänä oli myös luoda ratkaisuehdotukset, joilla vaatimukset täyttyvät. Lisäksi olemassa olevat asiakirjat ja niiden sisältö analysoitiin sekä esitettiin kehitysehdotukset havaittuihin puutteellisiin asiakirjoihin.

Tutkimusmenetelmänä käytettiin kehittämistutkimusta, jossa hyödynnettiin myös määrällisiä, mutta pääasiassa laadullisia menetelmiä. Käytetty aineisto oli kerätty yrityksen olemassa olevista tiedostoista. Käytössä oli TalotekniikkaRYLin lisäksi Word-tiedosto, johon oli valmiiksi kerätty RYListä vaatimukset suunnitelma-asiakirjoissa esitettävistä asioista.

Tuloksina syntyi kuvaus LVI-suunnittelun tämänhetkisten rakennusautomaatioon liittyvien suunnitelma-asiakirjojen tilasta, puutteista sekä kehityskohteista. Lisäksi määriteltiin LVI-suunnittelun vastuu liittyen rakennusautomaatioon suhteessa varsinaiseen sähkö- ja automaatio-suunnitteluun. Samalla luotiin pohja muille LVI-järjestelmille, joille voi toteuttaa myöhemmin saman selvityksen asiakirjojen nykytilasta ja kehityskohteista. Olemassa olevissa asiakirjoissa havaituille puutteille laadittiin lopuksi kehitysehdotukset.

Tulokset tukivat tavoitetta ja toimeksiantaja sai hyödyllistä tietoa asiakirjojen nykytilasta sekä kehityskohteista. Tulosten pohjalta on mahdollista toteuttaa ehdotetut toimenpiteet ja hyödyntää luotua mallia jatkossa kehitystyötä tehtäessä.

### **Avainsanat (asiasanat)**

työnohjaus, laadunhallinta, tiedonhallinta

### **Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)**

-

**Manninen, Miska**

### **Development of building automation instruction for HVAC engineering**

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, March 2024, 41 pages.

Degree Programme in Energy and Environmental Technology. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

### **Abstract**

The commissioner company was Fimpec Engineering Oy, whose goal was to develop building automation instruction for HVAC engineering. There was a larger development work for other HVAC systems as well on the background. The goal was to map the status of the current engineering documents and find out if they correspond to the requirements presented in TalotekniikkaRYL. The task was also to create solutions that meet the requirements. In addition, the existing documents and their content were analyzed, and development proposals were presented for the found incomplete documents.

The research method used was development research, which also utilized quantitative but mainly qualitative methods. The material used was collected from the company's existing files. In addition to TalotekniikkaRYL, a Word file was used in which RYL's requirements for matters presented in engineering documents had already been collected.

The results were a description of the status, deficiencies, and areas for development of the current engineering documents related to building automation in HVAC engineering. In addition, HVAC engineering's responsibility for building automation was defined in relation to the actual electrical and automation engineering. At the same time, a template was created for other HVAC systems, for which the same survey of the current status of the documents and areas for development can be carried out later. At the end, development proposals were made for the deficiencies found in the existing documents.

The results supported the goal and the commissioner received useful information about the current status of the documents and development targets. Based on the results, it is possible to implement the proposed measures and use the created template in future development work.

### **Keywords/tags (subjects)**

work management, quality management, information management

### **Miscellaneous (Confidential information)**

-

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>3</b>
1.1	Työn taustaa.....	3
1.2	Työn tarkoitus ja tavoitteet.....	4
1.3	Fimpec Engineering Oy.....	5
<b>2</b>	<b>Tutkimusasetelma .....</b>	<b>5</b>
2.1	Tutkimusmenetelmät.....	5
2.2	Teoriatiedon kerääminen.....	7
2.3	Aineiston luotettavuuden arviointi ja eettisyys .....	8
2.4	Aiheen raja.....	8
<b>3</b>	<b>Tiedon merkitys työelämässä.....</b>	<b>9</b>
3.1	Mitä tieto on.....	9
3.2	Tiedolla johtaminen .....	12
3.2.1	Tieto työn ohjauksessa .....	12
3.2.2	Tiedonhallinta .....	12
3.2.3	Tiedon laadulliset vaatimukset .....	13
<b>4</b>	<b>Laatu .....</b>	<b>14</b>
4.1	Laadun määritelmä .....	14
4.2	Laadunhallinta.....	15
4.2.1	Asiakaskeskeisyys .....	15
4.2.2	Laatukäsikirja .....	16
4.2.3	Laadunhallinnan keinoja.....	17
4.3	Lean-ajattelu .....	19
4.3.1	Lean-ajattelun periaate .....	19
4.3.2	Hukka .....	19
4.3.3	Lean-menetelmät ja -työkalut .....	21
<b>5</b>	<b>TalotekniikkaRYL .....</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>Työn toteutus .....</b>	<b>24</b>
6.1	Lähtötilanteen kartoitus.....	24
6.2	Asiakirjojen nykytilan ja ratkaisuehdotuksien esittäminen .....	26
6.3	Toimenpiteet olemassa oleville asiakirjoille .....	28
<b>7</b>	<b>Työn tulokset.....</b>	<b>29</b>
7.1	Asiakirjojen nykytila ja vastuurajat .....	29
7.2	Suunnitelma-asiakirjojen puutteet ja kehittämiskohteet.....	32

7.3 Tulosten pohjalta nousseet kehitysehdotukset .....	33
<b>8 Pohdinta.....</b>	<b>34</b>
<b>Lähteet .....</b>	<b>37</b>
<b>Liitteet .....</b>	<b>40</b>
Liite 1. Aineiston nykytila- ja ratkaisuehdotustaulukon runko .....	40
Liite 2. Nykyisten asiakirjojen kehitysehdotustaulukon runko .....	41
<b>Kuviot</b>	
Kuvio 1. Osoittava ja selittävä tieto. ....	11
Kuvio 2. PDCA-ympyrä (Roser 2016.).....	18
Kuvio 3. Aineiston nykytilan kartoitus TalotekniikkaRYLin suunnitelma-asiakirjavaatimusten mukaan.....	25
Kuvio 4. Esimerkki osittaisesta puutteesta. ....	26
Kuvio 5. Excel-taulukon rakenne.....	27
Kuvio 6. Asiakirjakohtaiset toimenpide-ehdotukset.....	28
Kuvio 7. Aineiston nykytila suhteessa TalotekniikkaRYLin vaatimukseen. ....	30
Kuvio 8. LVI-suunnittelun vastuu suhteessa TalotekniikkaRYLissä esitettyjen vaatimusten määrään. ....	31
Kuvio 9. RAU- ja sähkösuunnittelun vastuu suhteessa TalotekniikkaRYLissä esitettyihin vaatimusten määrään. ....	31
Kuvio 10. Nykyinen malli toimintakaaviosta. ....	33

# 1 Johdanto

## 1.1 Työn taustaa

Tämän opinnäytetyön aiheena oli määrittää LVI-suunnittelun vastuulla olevat suunnitelma-asiakirjat sekä niissä esitettävät sisällöt rakennusautomaatiosuunnittelun osalta. Työ oli osa suurempaa LVI-suunnittelun kehitystyökokonaisuutta ja sitä on tarkoitus käyttää runkona myös muilla osa-alueilla rakennusautomaation lisäksi. Työssä keskityttiin kiinteistöjen rakennusautomaatioon, sillä teollisuuden kohteissa vaatimukset ja standardit tulevat usein asiakkaalta. Tästä huolimatta näitä ohjeita voi soveltaa myös teollisuudessa ja ne antavat hyvän pohjan, jonka päälle rakentaa suunnittelua.

Lähtötilanteessa suunnittelun tukena ei ollut selkeää ohjeistusta, jonka mukaan rakennusautomaation osalta edetään. Lisäksi malliaineistot ja dokumentit eivät olleet kaikilta osin linjassa vaadittujen suunnitelma-asiakirjoissa esitettävien asioiden kanssa. Ohjeistuksia, malliaineistoja ja muuta dokumentaatiota oli löydettävissä eri sijainneista ja niistä saattoi olla useita eri versioita, eikä ollut olemassa selkeää linjausta siitä, mitä aineistoa käytetään. Tämä aiheutti sen, että aikaa kului omaan tarpeeseen sopivan materiaalin etsimiseen, eikä välttämättä tiedostettu sopivien materiaalien olemassaoloa. Usein työntekijöillä on erilaisia dokumenttipohjia ja muita malliaineistoja omassa käytössä ja niitä saatetaan jakaa työntekijöiden kesken, mutta niiden alkuperäinen tiedostojainti ei välttämättä ole kaikkien tiedossa. Riskinä tällaisessa on, että kaikilla ei ole aivan sama materiaali käytössä, mikä saattaa aiheuttaa myöhemmin ristiriitaisuuksia.

Aihe on ajankohtainen myös suuremmassa kuin vain yrityksen mittakaavassa, sillä laadusta ja laadunhallinnasta puhutaan nykyään paljon alasta riippumatta. Sen lisäksi lähes kaikki käytössä oleva materiaali on nykyään sähköisessä muodossa joitain yksittäisiä fyysisiä kirjoja tai esimerkiksi kaavioita ja diagrammeja lukuun ottamatta. Tämän kaiken sähköisen materiaalin hallinta on usein yrityksestä riippumatta jollain tasolla kehityksen kohde ja etenkin yrityksen sisäisten materiaalien hallinnoinnissa saattaa olla epäselvyyksiä, vaikka asiakastöiden projektikohtainen dokumentaatio olisikin hyvällä tasolla.

## 1.2 Työn tarkoitus ja tavoitteet

Työn tavoitteena oli selvittää, mitä LVI-suunnitelmissa on kyettävä esittämään rakennusautomaation osalta ja missä kulkee LVI-suunnittelun ja automaatio-suunnittelun välinen rajapinta. Tavoitteena oli myös kartoittaa olemassa olevan aineiston nykytila ja selvittää vastaako se vaadittuja suunnitelma-asiakirjoissa esitettäviä asioita. Havaittuihin puutteisiin nykyisissä suunnitelma-asiakirjoissa pyrittiin esittämään ratkaisu. Tämän pohjalta oli tarkoitus rakentaa tuotos, josta käy ilmi mitä LVI-suunnittelijan on rakennusautomaation osalta suunnitelmissa esitettävä, kuinka se tämänhetkisin olemassa olevilla asiakirjoilla toteutuu ja mitkä ovat ratkaisuehdotukset, joilla puutteet saadaan korjattua. Tämän pohjalta voidaan jatkossa osoittaa suunnittelijoille, mitä suunnitelmista tulee käydä ilmi ja se helpottaa etenkin uusien työntekijöiden työntekoa kuin myös laadunhallintaa ja työn ohjausta. Lisäksi toimenpide-ehdotusten pohjalta voidaan malliaineistoja yhtenäistää ja järkevöittää yrityksen omaan käyttöön sopivaksi ja jakaa kaikkien käyttöön samat mallit. Yhtenevillä toimintatavoilla asiakkaalle tuotettava dokumentaatio on lähtökohtaisesti yhdenmukaista.

Opinnäytetyön tarkoitus oli sujuvoittaa LVI- ja automaatio-suunnittelua niin yksittäisen työntekijän kuin myös projektiorganisaatiossa ylempien henkilöiden näkökulmasta. Yksittäinen suunnittelija hyötyy konkreettisesti siitä, että ohjeistus ja työtä tukeva materiaali ovat ajan tasalla sekä yleisesti kaikilla käytössä. Jo aiemmin mainittu suunnittelun ohjaus ja laadunhallinta helpottuu myös, kun pystytään ohjaamaan suunnittelua jo alusta alkaen oikeaan suuntaan, eikä tarvitse käyttää niin paljon resursseja työnaikaiseen ohjeistamiseen ja sitä kautta halutunlaisten tuotosten varmistamiseen.

Tärkeimmät kysymykset, joihin haetaan ratkaisua ovat:

- Mitä ohjeistusta ja aineistoa on tällä hetkellä olemassa?
- Mikä on olemassa olevan aineiston nykytila?
- Vastaako olemassa oleva aineisto vaatimuksia?
- Millä toimenpiteillä aineisto saadaan vastaamaan vaatimuksia?
- Mitkä ovat LVI-suunnittelun vastuut rakennusautomaation suhteen?

### 1.3 Fimpec Engineering Oy

Opinnäytetyö tehtiin Fimpec Engineering Oy:n toimeksiannosta. Fimpec Engineering Oy on osa Fimpec-konsernia, jonka alla toimii myös muita yhtiöitä. Fimpec tarjoaa pääasiassa projektijohto-, suunnittelu ja konsultointipalveluita erilaisiin teollisuuden hankkeisiin (Palvelumme n.d.). Fimpec Engineering Oy tarjoaa suunnittelupalveluita useille eri aloille. Palveluita ovat esimerkiksi prosessi-, laitos-, LVI-, rakenne-, sähkö- ja automaatio suunnittelu. (Fimpecin suunnittelupalvelut n.d.)

Fimpecillä on toimipaikkoja Kouvolassa, Helsingissä, Jyväskylässä, Tampereella, Kotkassa, Oulussa ja Turussa. Tämän lisäksi toimipaikkoja on Ruotsissa, Saksassa ja Uruguayssa.

## 2 Tutkimusasetelma

### 2.1 Tutkimusmenetelmät

Työ on lähimpänä kehittämistutkimusta, jossa hyödynnetään olemassa olevaa tietoa ja aineistoa, jonka pohjalta pyritään kartoittamaan nykytilanne ja etsimään ratkaisua muutostarpeeseen. Tietoa pyrittiin löytämään olemassa olevan aineiston lisäksi tarvittaessa yrityksen työntekijöiltä, joita kyseinen työ koskettaa.

Työ on tutkimuksellista kehittämistoimintaa, jossa yhdistyy tutkimus- ja kehittämistyö. Aihetta lähestyttiin tutkimuksellisesti, jonka pohjalta pyrittiin konkreettiseen kehitystoimintaan. Tämä menetelmä valikoitui, koska se sopi parhaiten tämän työn tavoitteisiin. Pääpaino oli työelämän kehittämässä ja sitä edistettiin soveltamalla tutkimuksellisia menetelmiä. (Toikko & Rantanen 2009, 19.)

Laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimus on kyseessä silloin, kun tutkimuksen taustalla olevaa teoriaa ei tunneta. Siinä on tarkoitus selvittää ja ymmärtää, mistä on kyse. Erona määrälliseen eli kvantitatiiviseen tutkimukseen on se, että laadullinen tutkimus kuvaa tutkittavaa ilmiötä sanallisessa muodossa. Määrällinen tutkimus nimensä mukaan hyödyntää tilastoja ja tarjoaa numeerisia vastauksia. Laadullisessa tutkimuksessakin voidaan hyödyntää tilastoja ja sillä voidaan selittää tilastollisia havaintoja sanallisesti, mutta ne eivät ole yleistettävissä ja pätevät vain tutkimuksen kohteeseen. Tilastot ja luvut eivät kuitenkaan ole laadullisessa tutkimuksessa selittäviä tekijöitä,



vaan niiden pohjalta täytyy luoda ymmärrys ja analyysi. Laadullisessa tutkimuksessa on enemmän soveltamisvaraa kuin määrällisessä tutkimuksessa, jossa on selkeät tulkintasäännöt. Laadullisessa tutkimuksessa aineistonkeruu- ja analysointivaiheissa tavoitteena on luoda käsitys tutkittavasta ilmiöstä, joten tarkkoja raameja määrällisen tutkimuksen tapaan ei voi olla. (Kananen 2017, 32–34.)

Kehittämistutkimus on yhdistelmä tutkimus, jolla ei ole omia tutkimusmenetelmiä, joten siinä hyödynnetään laadullisen ja määrällisen tutkimuksen aineistonkeruu- ja analyysimenetelmiä. Tässä työssä hyödynnettiin enemmän laadullisia tutkimusmenetelmiä, sillä se sopi paremmin työn luonteeseen. Se on yksittäinen tapaus, eikä tulokset ole yleistettävissä muihin yrityksiin määrällisen tutkimuksen tapaan. (Kananen 2017, 36, 48.)

Laadullisen tutkimuksen analyysivaihe kuten myös kehittämistutkimus on syklinen prosessi. Kehittämistutkimuksen syklit ovat nimeltään tutkimussykli ja muutossykli. Tutkimussykli käsittää vaiheet lähtötilanteen kartoituksesta kehityskohteiden havainnollistamiseen ja tarvittavien toimenpiteiden määrittämiseen. Muutossyklissä nämä toimenpiteet toteutetaan ja analysoidaan niiden vaikutus tilanteeseen. Jatkuvan parantamisen toteutuminen edellyttää, että nämä syklit seuraavat toisiaan ja kehitystyö jatkuu. Laadullisen tutkimuksen analyysivaiheen syklisyys näkyy siinä, että analyysi ei ole tutkimuksen viimeinen vaihe. Analysointia tehdään läpi tutkimuksen ja aineistonkeruun. Aineiston analysointi määrittää tutkimuksen suuntaa ja milloin tarvittava aineisto on kerätty. Aineistoa ja tietoa kerätään sen verran, kun sitä tarvitaan ja tarve määräytyy tutkimuksen aikana. (Kananen 2017, 35; Kananen 2015, 43, 63.)

Tässä työssä kehittämistutkimuksesta toteutui ensimmäinen eli tutkimussykli. Muutossykli jäi toteutettavaksi myöhemmässä vaiheessa osana suurempaa kehitystyötä. Vaikka työ on lähempänä laadullista tutkimusta, hyödynnettiin aineiston analysoinnissa myös määrällisiä menetelmiä. Määrällisillä menetelmillä pystyttiin osoittamaan kehityskohteiden laajuus määrällisesti, mutta ne eivät kykene selittämään kehittämiskohteita ja sitä mikä jo lähtötilanteessa on hyvin ja mitä täytyy vielä tehdä. Myös vastuualueita kyettiin esittämään määrällisesti, mutta laadullisia menetelmiä tarvittiin selittämään sanallisesti, mitä vastuualueet käytännössä ovat.

## 2.2 Teoriatiedon kerääminen

Työssä olennaisessa osassa olivat tiedon- ja laadunhallinta. Työn ohjauksessa ja tiedolla johtamisessa on tärkeässä osassa tiedonhallinta ja tiedon johtaminen. Hyvä tiedon hallinta luo mahdollisuuden paremmalle laadunhallinnalle. Tiedon- ja laadunhallinnan ymmärtämiseksi työssä on käsitelty teoriaa tiedon ja laadun taustalla. Sitä kautta on saatu käsitys mitä tieto, tiedonhallinta ja tiedolla johtaminen on sekä miten laatu ja laadunhallinta määritellään. Osana laadunhallintaa ja johtamista on käsitelty teoriaa Lean-ajattelun taustalla. Konkreettisten tuotannossa käytettävien työkalujen sijaan tässä työssä Lean-ajattelun rooli oli työn johtamisessa työntekijöiden työskentelyn ohjaamisella. Isossa kuvassa pyrkimyksenä oli vakioida työkulkuja ja toimintatapoja, mikä vähentää hukkaa. Hukkien tunnistaminen ja vähentäminen on Lean-ajattelun keskeinen periaate.

Laadun määrittelemisen apuna on tässä työssä käytetty ISO-9000 -standardisarjaa, minkä tavoitteena oli luoda raameja usein monitulkintaiselle laatukäsitteelle. Sitä ei ole kuitenkaan käytetty tämän työn perusteena, vaan työssä keskityttiin TalotekniikkaRYLin ja RT- sekä ST-kortistojen asettamiin vaatimuksiin LVI-suunnittelussa. Laadun todentamiskeinoja on käsitelty laatukäsikirjan ja dokumentoinnin avulla. Laatukäsikirjaa ei työssä käytetty, mutta laaduntodentamisen dokumentointi liittyy olennaisesti suunnitelma-asiakirjoissa määriteltäviin asioihin.

Jatkuva parantaminen on kehitystyössä tärkeä elementti ja se näkyi tässä työssä myös siten, että tämä oli osa isompaa kehitystyökokonaisuutta. Tämän työn oli tarkoitus luoda pohja ja runko, jota myöhemmin tarkastelemalla voidaan kehittää entisestään ja luoda uusia ratkaisuja. Jatkuvaa parantamista ja ajatusta sen taustalla on havainnollistettu tässä työssä PDCA-syklin ja Lean-ajattelun avulla. PDCA-sykli ei tämän työn aikana toteutunut kokonaisuudessaan, mutta sillä oli tarkoitus kuvata jatkuvan parantamisen mallia.

Lean ei käsitteenä ole aina selvä, joten sitä on avattu hieman laajemmin ja kuvattu joitain yleisimpiä ja helposti ymmärrettäviä menetelmiä, jotta idea Leanista selkeytyisi. Kaikkia mainittuja menetelmiä ja määritelmiä, joita tässä raportissa on kuvattu ei ole käytetty työssä vaan niiden tarkoitus oli havainnollistaa Lean-ajattelua. Se on alun perin tuotannon näkökulmasta kehitetty, joten suunnittelutyössä sitä joutuu joka tapauksessa soveltamaan ja konkreettisten menetelmien ja metodien sijaan yhteys tähän työhön oli ajatuksessa niiden taustalla.

## 2.3 Aineiston luotettavuuden arviointi ja eettisyys

Työssä käytettävä aineisto oli pääosin jo olemassa olevaa, joka täytyi kerätä ja analysoida. Aineistoa löytyi esimerkiksi yrityksen nykyisistä tallennuspaikoista, TalotekniikkaRYListä sekä RT- ja ST-kortistosta. Aineiston analysoinnissa hyödynnettiin myös keskusteluissa yrityksen työntekijöiden ilmi tulleita mielipiteitä nykyisistä malliasiakirjoista. Aineisto ei ole tilastollista tietoa, vaan sitä analysoidaan laadullisin menetelmin. Aineistoa analysoidaan käytettävyyden, ajankohtaisuuden ja oikeellisuuden perusteella.

Työn eettisyydestä ja luotettavuudesta huolehdittiin hyvin tieteellisin käytännöin. Raportointi tehtiin ohjeen mukaisesti ja lähdemerkinnät sekä -viitteet asianmukaisesti. Henkilötietojen käsittely ja tietosuoja mahdollisiin työn aikana käytyihin keskusteluihin osallistuneiden osalta on tärkeässä osassa. (Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset 2020.)

## 2.4 Aiheen rajaus

Opinnäytetyö rajattiin koskemaan kiinteistöpuolen ohjeistuksia. Teollisuudessa ohjeet ja vaatimukset tulevat usein asiakkaalta ja tämän vuoksi vaihtelevat projektikohtaisesti. Ohjeistukset ja malliaineistot pätevät lähtökohtaisesti myös teollisuuskohteisiin, mutta asiakkaalla saattaa olla omia lisävaatimuksia, jotka otettava huomioon.

Työ rajattiin koskemaan LVI-suunnittelijan vastuualuetta rakennusautomaatiosuunnittelun osalta. Keskeisessä osassa työtä oli tunnistaa vastuurajat ja määrittää tarvittavat toimet, joilla vastuu pystytään osoittamaan projektien alussa.

Työn tavoite rajattiin niin, että lopputuloksena oli tarkoitus syntyä kuvaus siitä, löytyykö tämänhetkisistä suunnitelma-asiakirjoista kaikki vaadittava tieto ja kenen vastuulla se on esittää. Tämän lisäksi löytyvistä puutteista oli tarkoitus laatia ratkaisuehdotus. Työn ulkopuolelle rajautui ratkaisuehdotusten toteutus ja näin ollen malliaineistojen päivittäminen sekä niiden testaaminen käytännössä. Malliaineistoja kuitenkin tarkasteltiin ja niistä löytyvät puutteet tai korjattavat asiat lisättiin kehitysehdotuksiin.

### 3 Tiedon merkitys työelämässä

Työelämässä tieto on arvokasta ja sillä on keskeinen rooli koko organisaation toiminnassa. Tieto ajatellaan usein pääomana ja jopa arvokkaimpana sellaisena. Yrityksen toiminnan ja kilpailukyvyn ylläpitämisenä merkittävässä roolissa aineellisten resurssien lisäksi on osaaminen. Osaaminen ja taito rakentuvat vahvasti tiedon ympärille niin organisaatiotasolla kuin yksittäisen tekijän osalla. Havainnollistava termi, joka kiteyttää tiedon ja osaamisen yhteyden, on tietotaito eli tieto siitä, miten joku asia tehdään tai kuuluu tehdä. (Puusa & Reijonen 2011, 22)

#### 3.1 Mitä tieto on

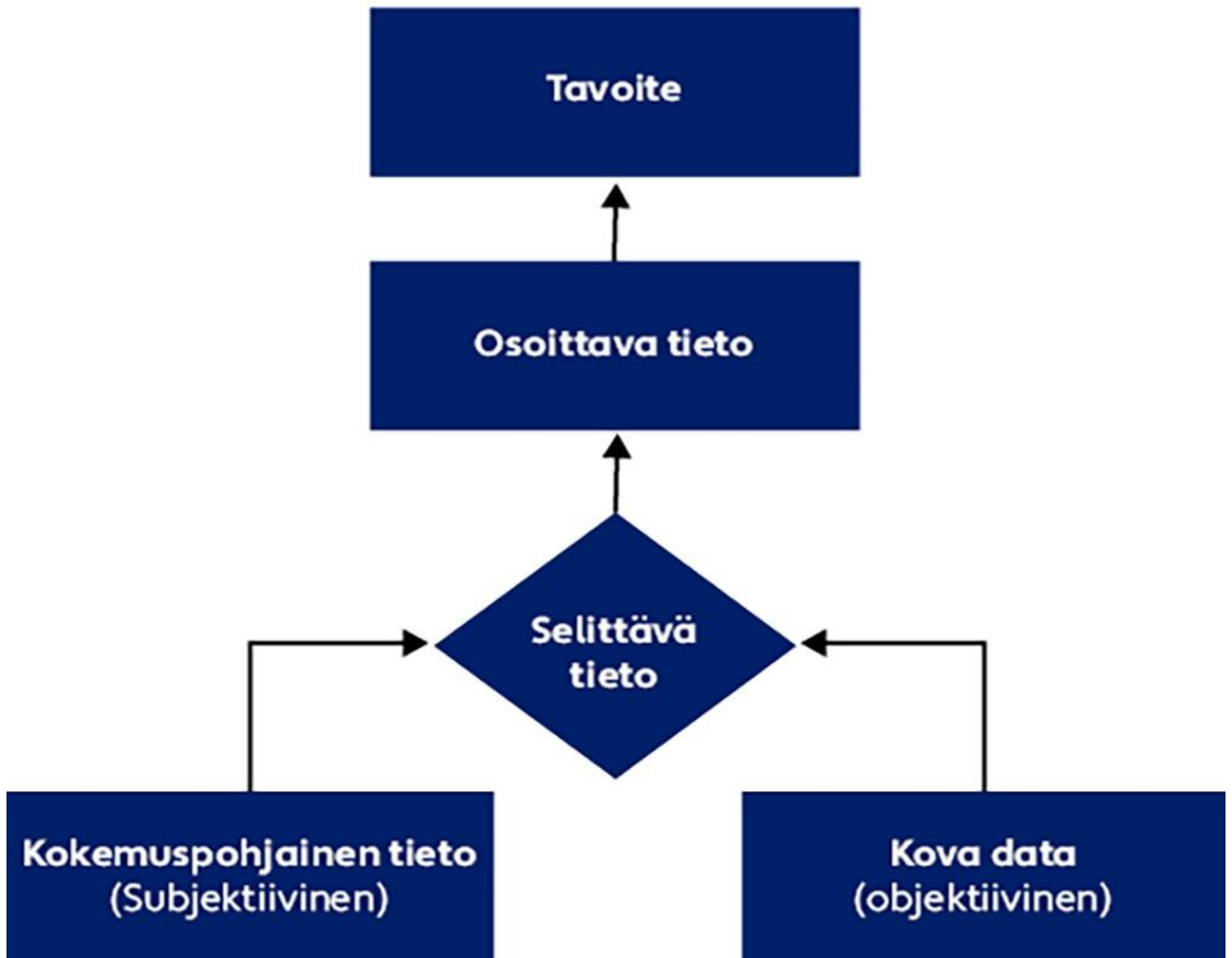
Tieto on Platonin klassisien määritelmän mukaan ”hyvin perusteltu tosi uskomus”. Tämän määritelmän mukaan tiedolla tarkoitetaan ajatusta tai käsitystä, joka kyetään tuomaan esiin kielellisin väittämin. Koska kyseessä on tosi uskomus, se asettaa tiedolle vaatimuksen oikeellisuudesta. Tosi uskomuksen on oltava hyvin perusteltu, jolloin ajatuksella tai käsityksellä on oltava takeita oikeellisuudesta ja tämä erottaa tiedon luulosta ja arvauksesta. (Niiniluoto 2023.) Tietoa voidaan Listenmaan (2023, 25) mukaan tarkastella useista eri näkökulmista ja sen perusteella jakaa eri kategorioihin sen perusteella, millaisesta tiedosta on kyse.

Yleisin tapa jakaa tieto sen ominaisuuksien mukaan on hiljainen ja näkyvä tieto. Näkyvällä tiedolla tarkoitetaan helposti esitettävää ja jaettavaa sekä useiden ihmisten käytössä olevaa tietoa. Tällaista tietoa on helppo käyttää työkaluna ja sitä on helppoa jakaa ja jalostaa eteenpäin. Yrityksellä olevaa näkyvää tietoa tarkoitetaan esimerkiksi kerättyä dataa, jota on helppo esittää ja hyödyntää sekä on usein kaikkien yhteisesti käytettävissä. Hiljaisella tiedolla tarkoitetaan ihmisen päässä olevaa tietoa, jota hän on kerännyt kokemustensa ja oppimansa kautta. Tämä tieto ohjaa ihmisen toimintaa ja tekee eroja eri ihmisten välillä sen suhteen, miten he suorittavat esimerkiksi saman tehtävän samoilla työkaluilla. Hiljaista tietoa on vaikeampi ilmaista kuin näkyvää tietoa, sillä se ei ole valmiiksi sanoja tai numeroita. Hiljaisen tiedon olemassaoloa ei välttämättä aina edes tiedosteta, sillä se saattaa olla integroitunut niin vahvasti toimintatapoihin, että sitä käytetään tiedostamatta toiminnon suorittamiseen. (Listenmaa 2023, 26-27.)

Näkyvä tieto voidaan edelleen jakaa kahteen osaan. Listenmaa (2023, 27) käyttää nimityksiä kova ja pehmeä tieto. Kovalla tiedolla tarkoitetaan objektiivista esimerkiksi mitattua dataa tai muuta

yksiselitteisesti tulkittavaa tietoa. Se on usein tietoa jo tapahtuneista asioista. Pehmeällä tiedolla viitataan subjektiivisempaan kokemuspohjaiseen tietoon. Se on tarkkojen mitattavien asioiden sijaan tuntemuksia ja kokemuksia asioista, kuten esimerkiksi työskentelyn toimivuudesta ja mielekkyydestä. Sen avulla voidaan usein hahmottaa kuvaa tulevasta. Pehmeä tieto kerätään usein kyselytutkimusten avulla kuten henkilöstökyselyillä. Tällä tavoin jokaisen henkilöstöön kuuluvan hiljainen tieto kerätään sanallisesti tai numeroin ja se voidaan analysoida ja muuntaa näkyväksi pehmeäksi tiedoksi. (Listenmaa 2023, 28-29.)

Organisaation tilasta ja tilanteesta suhteessa tavoitteisiin kertova tieto voidaan jakaa osoittavaan ja selittävään tietoon. Osoittava tieto osoittaa sen hetkisen tilanteen ja kertoo, ollaanko menossa oikeaan suuntaan ja missä vaiheessa tavoitteeseen nähden ollaan. Selittävä tieto kertoo syitä ja tekijöitä osoittavan tiedon taustalta. Selittävä tieto on tärkeässä osassa tiedolla johtamista, jotta osataan johtaa toimintaa oikeaan suuntaan. Osoittava tieto on usein kovaa dataa, jota kerätään numeerisin mittarein. Selittävä tieto kannattaa jakaa kokemuspohjaiseen tietoon ja kovaan dataan, sillä ne täydentävät hyvin toisiaan. (Listenmaa 2023, 31–32.)



Kuvio 1. Osoittava ja selittävä tieto (Listenmaa 2023, 31).

Data itsessään ei ole vielä tietoa. Datalla tarkoitetaan koneluettavaa tietoa, joka koostuu erilaisista merkeistä ja symboleista. Yksittäinen datahippu ei yleensä kerro vielä mitään vaan on alkuarvo, joita enemmän keräämällä ja yhdistämällä voidaan jalostaa informaatioita (Mitä on tieto 2023). Kerätystä datasta jalostunut informaatio voidaan edelleen jalostaa tiedoksi. Tämä jalostus vaatii informaation tulkinnan, jotta siitä saadaan merkityksellistä tietoa. Jotta informaatiota voidaan tulkita, siihen tarvitaan yleensä hiljaista tietoa, jonka pohjalta ihminen kykenee tekemään oman tulkintansa ja muuttamaan informaation tiedoksi. (Listenmaa 2023 36–37.)

## 3.2 Tiedolla johtaminen

### 3.2.1 Tieto työn ohjauksessa

Tiedolla johtamisessa on tärkeää määrittää mitä tietoa kenellekin jaetaan. Ideaalitulanteessa kaikilla olisi sama tieto käytettävissä, jolloin organisaatiossa vallitsisi täydellinen ymmärrys. Tällainen tilanne vaatisi todella avointa tiedon jakamista, mikä on haasteellista organisaation hierarkian ja rakenteen vuoksi. Käytännössä kukaan ei pysty kuitenkaan käsittelemään niin suuria määriä tietoa, mitä esimerkiksi isoissa organisaatioissa liikkuu, joten on tärkeää rajata selkeästi kuka mitäkin tietoa ensisijaisesti käsittelee. (Listenmaa 2023, 107–108.)

Isoissa organisaatioissa harvoin on tarvetta jakaa kaikkea tietoa kaikille, vaan toiminta tapahtuu usein pienemmissä tiimeissä. Näiden tiimien sisällä tiedon avoin liikkuminen on tärkeää, sillä silloin liikutaan kohti samaa päämäärää samoin periaattein. Tietyissä tapauksissa myös tiimit voivat jakaa tietoa avoimesti keskenään kuten henkilöt tiimien sisällä. Silloin täytyy selkeästi rajata, mitkä tiimit hyötyvät tietojen jakamisesta. (Listenmaa 2023, 111–112.)

Työohjeistuksissa ja työn ohjauksessa on keskeisessä roolissa tiedon välittäminen. Tietoa voidaan välittää koulutusten muodossa, mutta koulutuksiakin tärkeämpään asemaan nousee usein erilaiset ohjeistukset sekä työtä tukevat järjestelmät ja mallit. Tämä tieto tukee työntekijää päivittäisten työtehtävien aikana, joten sen on oltava helposti käytettävissä ja saavutettavissa. Sisällöltään tällaisen tiedon tulee olla nopeasti omaksuttavaa ja helposti käyttöön sovellettavaa. Mikäli tieto on hankalasti saavutettavaa ja esitetty hankalasti tulkittavana sekä tiedon etsiminen ja sisäistäminen on työlästä, menettävät luodut ohjeistukset ja mallit merkityksensä. Tällöin helpompi ja nopeampi tapa on hakea tieto muilta työntekijöiltä, mikä vie heidän aikaansa. (Kasvi & Vartiainen 2000, 85–88.)

### 3.2.2 Tiedonhallinta

Tiedonhallinta organisaation sisällä on avainasemassa laadunhallinnan näkökulmasta. Sillä tarkoitetaan tiedon keräämistä, taltioimista, ylläpitämistä, säilyttämistä ja jakamista. Tiedonhallinta käsittelee tiedon käsittelyn koko sen elinkaaren ajan. Tiedon käyttö määrittää sen merkittävyyden ja merkitys kasvaa mitä ajankohtaisempaa käytetympää tieto on. Täten olennaisena osana tiedon

elinkaarta on myös sen hyödyntäminen ja käyttötarkoituksen mukaan soveltaminen. (Stenberg 2006, 42.)

Jotta tiedolla voidaan johtaa laadukkaasti, on organisaation käsiteltävä tietojärjestelmien tuotama tieto suunnitelmallisesti. Tiedon määrittely, hallinta ja johtaminen ovat olennainen osa tiedonhallintaa. Organisaation on tiedettävä, mitä kaikkea tietoa sillä on, mitä ne sisältävät ja miten ne liittyvät toisiinsa. Se toimii lähtökohtana tiedolla johtamiselle ja ylipäänsä tiedon hyödyntämiselle. (Listenmaa 2023.)

Eri osa-alueilla tarvitaan erilaista tietoa ja tämä tiedon tarve määritetään tavoitteiden kautta. Kun tietotarpeet ovat selvillä, voidaan sen pohjalta luoda tietomalleja, joista käy ilmi ne osa-alueet, jotka tarvitsevat tietoa sekä niiden suhteet toisiinsa. Malleja tarkentaessa osa-alueita voidaan avata ja niiden tarvitsema tietosisältö ja tietoliikenne osa-alueelta toiseen hahmottuu. Tiedontarpeen määrittäminen ja mallin luonti vaikuttaa tiedon laatuun ja käyttökelpoisuuteen, koska se on syntynyt tarkkaan harkitusta tarpeesta. Se lisää ymmärrystä tiedon tarkoituksesta ja sen kytkökistä muihin osa-alueisiin. (Listenmaa 2023.)

### **3.2.3 Tiedon laadulliset vaatimukset**

Tiedon laadusta puhuttaessa, puhutaan usein myös tiedon laadunhallinnasta. Jotta tietoa kyetään luotettavasti hyödyntämään, tulee sille määrittää laadulliset vaatimukset. Näistä keskusteltaessa on määritettävä mitä laadulla tarkoitetaan. Tiedon laadulle ei ole määritetty yleispäteviä mittareita tai vaatimuksia, eikä sitä silloin voida arvioida ilman asiayhteyttä. Tieto koetaan usein laadukkaaksi silloin, kun se soveltuu käyttötarkoitukseensa. Tiedon laatua ja sen soveltuvuutta täytyy siis arvioida tapauskohtaisesti käyttötarkoituksen mukaan. (Laine 2020.)

Laadunhallinnan näkökulmasta laadun määrittäminen on olennaisessa osassa. Jotta tiedon laadulle voidaan antaa jokin määritelmä, täytyy laatukriteerit määritellä käyttötarkoitusta palveleviksi. Yleisesti voidaan ajatella, että tiedon laadullisia vaatimuksia ovat ainakin tiedon oikeellisuus, ajantasaisuus, käytettävyys ja käyttötarkoitukseen muokattavuus. Näitäkin tekijöitä voidaan arvioida vain tapauskohtaisesti, sillä esimerkiksi tiedon oikeellisuus voi vaihdella tarkkuuden mukaan. Jossain toisessa käyttötarkoituksessa suurpiirteisempikin tieto riittää, kun taas toisessa se on oltaava hyvinkin tarkkaa. (Laine 2020.)



Tässä työssä tiedon laadullisia vaatimuksia olivat tiedon oikeellisuus, ajantasaisuus, yhdenmukaisuus, käytettävyys, käyttötarkoitukseen sopivaksi muunneltavuus ja helppo saavutettavuus.

## 4 Laatu

### 4.1 Laadun määritelmä

Laatu on käsitteenä moninainen ja sen määritelmä voi vaihdella paljon näkökulmasta riippuen. Tästä johtuen laatukäsite oli enemmänkin useiden eri näkemysten summa yhden selkeän käsitteen sijaan. Arkikielessä käytetty laatu-sana toi vielä oman lisänsä jo muutenkin eriäviin näkemyksiin laadun määritelmästä. Laatu on kuitenkin yksi yritysmaailman peruskäsitteitä ja tämän vuoksi sille määritettiin ISO-9000 -standardisarja. (Anttila & Jussila 2016.)

Kansainvälinen ISO-9000 -standardisarja on alun perin julkaistu vuonna 1987 laadunvarmistusjärjestelmän mallina. Tämän julkaisun myötä useat kansalliset teollisuusstandardit poistuivat ja laatustandardeja saatiin yhdenmukaistettua. Standardisarjaan julkaistiin standardit ISO 9001, ISO 9002 ja ISO 9003. ISO 9001 toimi mallina laadunvarmistuksen osoittamisesta suunnittelun, kehityksen, tuotannon, kokoonpanon ja asiakaspalvelun osalta. ISO 9002 toimi mallina laadunvarmistuksen esittämiseen tuotannossa sekä kokoonpanossa ja ISO 9003 lopputarkastuksessa. (Graichen 2022.)

Vuonna 1994 ISO 9001 sai toisen painoksensa, mutta merkittäviä muutoksia tämä tarkastus ei poikanut. Sen sijaan vuonna 2000 julkaistiin ISO 9001:2000, jossa standardit ISO 9001, ISO 9002 ja ISO 9003 yhdistettiin yhdeksi standardiksi. Käsite laadunvarmistus vaihtui laadunhallintaan ja näin ollen katse kääntyi yritysjohtoon ja johtamiseen. Rakenne oli muutettu prosessipainotteiseksi ja keskittyminen oli enemmän asiakastytyväisyydessä ja ydinprosesseissa. Käsitys laadunhallinnasta ja sen merkityksestä sisältyi laadunhallinnan kahdeksaan periaatteeseen, jotka ovat lueteltuna alla. (Graichen 2022.)

1. Asiakassuuntautuneisuus
2. Johtajuus ja johdon vastuu
3. Työntekijöiden sitoutuminen
4. Prosessimainen toimintamalli
5. Järjestelmäkeskeinen johtamistapa
6. Jatkuva parantaminen
7. Tosiasioihin perustuva päätöksenteko
8. Suhteet toimittajiin

Vuonna 2008 julkaistussa painoksessa muutokset olivat pieniä ja koskivat lähinnä standardin soveltamisen helpottamista lausumien selvennyksillä. Vuodesta 2012 asti kaikkien ISO-johtamisstandardien pohjana ollut High Level Structure perusrakenne otettiin käyttöön tuoreimmassa painoksessa ISO 9001:2015. Siinä on määritetty yhteiset ydintekstit johtamisjärjestelmien keskeisille vaatimuksille. (Graichen 2022.)

Tänä päivänä keskeisimpiä ISO 9000 -standardisarjan standardeja ovat ISO 9000:2015, ISO 9001:2015, ISO 9004:2018 ja ISO 19011:2018. ISO 9000:2015 käsittää laadunhallintajärjestelmien perusteet ja sanaston. ISO 9001:2015 käsittää laadunhallintajärjestelmien vaatimukset. ISO 9004:2018 käsittää laadunhallinnan, organisaation laadun ja ohjeet jatkuvaan menestyksen saavuttamiseen. ISO 19011:2018 käsittää johtamisjärjestelmien auditointiohjeet. (ISO 9000 Laadunhallinnan standardisarja n.d.)

Standardi ISO 9000:2015 käsittää nykyisin yleisesti tunnetut laadunhallinnan seitsemän periaatetta aiemman kahdeksan sijaan, jotka ovat:

1. Asiakaskeskeisyys
2. Johtajuus
3. Ihmisten täysipainoinen osallistuminen
4. Prosessimainen toimintamalli
5. Parantaminen
6. Näyttöön perustuva päätöksenteko
7. Suhteiden hallinta

## **4.2 Laadunhallinta**

### **4.2.1 Asiakaskeskeisyys**

Laadunhallinnan seitsemän periaatetta muodostavat ISO 9000 -sarjan perustan. Lähtökohtana näille periaatteille ja koko laadunhallinnalle on organisaation suorituskyvyn parantaminen. Tärkein seitsemästä periaatteesta on ensimmäinen eli asiakaskeskeisyys. Laadunhallinnalla pyritään ensisijaisesti täyttämään asiakkaiden vaatimukset ja ylittämään odotukset. (Laadunhallinnan periaatteet

n.d.) Asiakaskeskeisyys on nykyään varmasti jokaisen yrityksen laatustrategian perusta, mutta ajatus laadun ja laadunhallinnan määrittämisestä asiakastyytyväisyyden mukaan on ollut olemassa jo pitkään. Japanilainen Noriaki Kano esitteli Kano-mallin vuonna 1980, jonka mukaan tuotteen tai palvelun ominaisuudet voidaan jakaa kolmeen eri osaan asiakastyytyväisyyden näkökulmasta, jotka ovat "Assumed", "Expected" ja "Delighting". (Kahn 2015, 125–127.)

"Assumed" eli oletetuilla ominaisuuksilla tarkoitetaan sellaisia, joiden oletetaan vähintään toteutuvan. Mikäli ne eivät toteudu tai toteutuvat huonosti, laskee se asiakastyytyväisyyttä. Näissä ominaisuuksiin lisäpanostus tai ylisuorittaminen ei kuitenkaan lisää asiakastyytyväisyyttä. (Kahn 2015, 125–127.)

Expected-ominaisuudet vaikuttavat asiakastyytyväisyyteen lineaarisesti eli mitä huonommin ne toteutuvat, sitä tyytymättömämpi asiakas on, ja mitä paremmin ne toteutuvat, sitä tyytyväisempi asiakas on. Näitä ominaisuuksia asiakas odottaa. (Kahn 2015, 125–127.)

"Delighting" eli ilahduttavilla ominaisuuksilla tarkoitetaan sellaisia, joita asiakas ei itse osaa odottaa. Niiden toteutumattomuus ei vaikuta negatiivisesti asiakastyytyväisyyteen, mutta toteutuesaan lisäävät sitä. (Kahn 2015, 125–127.)

#### **4.2.2 Laatuksikirja**

Laadunhallintatyökaluja on olemassa useita erilaisia ja niiden käyttäminen sekä tarpeellisuus on aina tapauskohtaista. Laatuksikirjan pitäminen on tästä hyvä esimerkki, jota ei nähdä välttämättömänä, mutta se on usein hyödyllinen työkalu organisaation johdolle ja työntekijöille (Guidance on the requirements n.d). Laatuksikirjan rakentamiseen ei ole yhtä tapaa ja ohjetta vaan se rakentuu kunkin organisaation tarpeiden mukaan (Dawson 2020). Laatuksikirjassa tarkoituksena on esittää organisaation keskeisimmät toiminnot, toimintaperiaatteet ja toimintajärjestelmät (Lindroos 2022). Dawson (2020) mainitsee, että laatuksikirjan sisältönä on usein perustiedot organisaatiosta, sen laatuksipolitiikka ja sen soveltaminen, vastuut ja tehtävät, laadunohjauksen toteuttaminen sekä laatuksijärjestelmän sisältö, ylläpito, valvonta ja auditointi.

Laatuksijärjestelmän ja laatuksikirjan ylläpitäminen sekä jatkuva dokumentointi laadunhallinnan toteuttamisesta ja toteutumisesta saattaa vaikuttaa joskus turhalta ja aikaa vievältä. Viimeisimmässä

vuonna 2015 julkaistussa ISO 9001 painoksessa lähtökohtana on turhan työn karsiminen. Laadunhallinnassa ja laatuajattelussa käytetäänkin paljon LEAN-menetelmiä, joissa keskiössä on hukan poistaminen ja toiminnan tehostaminen. ISO 9001:2015 standardi ei vaadi pitämään laatukäsikirjaa ja dokumentoinnin vaatimuksia on vähennetty. (Guidance on the requirements n.d.)

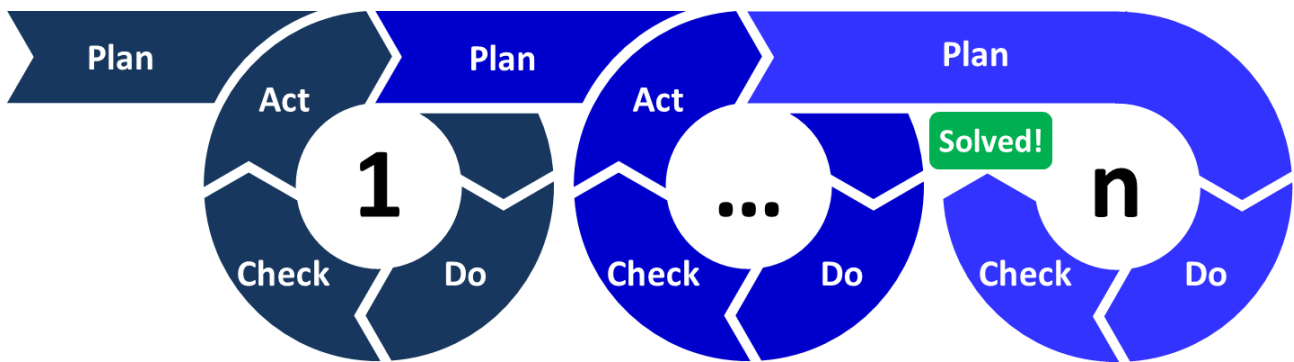
Laadunhallinnan kannalta oleelliset dokumentit ovat kuitenkin edelleen tarpeen. Mikäli jotain ei koeta tarpeelliseksi dokumentoida, sitä ei vaadita missään, mutta kaikki tarpeellinen on hyvä koota esimerkiksi sähköiseksi dokumentaatioksi. (Dawson 2020.) Lindroos (2022) kirjoittaa, että laatukäsikirjaan tai -järjestelmään ei ole myöskään tarpeen koota yksittäisiä työohjeita, vaan yleisellä tasolla toimimiseen sopivia ohjeistuksia ja suuntaviivoja.

#### **4.2.3 Laadunhallinnan keinoja**

Laadunhallintaan on laatukäsikirjan lisäksi olemassa useita eri työkaluja ja menetelmiä. Niiden käyttäminen tai käyttämättä jättäminen on jokaisen organisaation itse pohdittavissa ja määriteltävissä. Sopivien työkalujen löytäminen saattaa kuitenkin helpottaa sisäistä kehitystyötä ja ne tarjoavat konkreettisia toimia, joiden kautta kehitystyötä viedä eteenpäin. (Meurman 2022.)

PDCA-ympyrä on yleisimpiä työkaluja, joita laadunhallinnassa käytetään. PDCA-sykli koostuu neljästä vaiheesta, joita ovat Plan, Do, Check ja Act. Tämä on työkaluna melko yksinkertainen ja helppo ottaa käyttöön. Vaikka kyseinen työkalu ei olisi tietoisesti käytössä, sama ajatusmalli on usein organisaation laadunhallinnan taustalla. (Roser 2016.)

PDCA-syklin Plan-vaiheessa tunnistetulle kehityskohteelle asetetaan jokin mitattavissa oleva tavoite ja suunnitellaan toimenpiteet tämän saavuttamiseksi. Do-vaiheessa toteutetaan suunnitellut toimenpiteet. Check-vaiheessa tarkastetaan tulokset ja arvioidaan, saavutettiinkö asetetut tavoitteet. Act-vaiheessa tehdään tarvittavia korjauksia toimenpiteisiin, mikäli tavoitteet eivät täytyneet tai täytyivät osittain. Tämän jälkeen sykli toistetaan uudestaan. Tällä tavoin pystytään visualisoimaan yhtä laadunhallinnan keskeistä periaatetta eli jatkuvaa parantamista. Jatkuva parantaminen on myös yksi Lean-menetelmistä ja keskeinen osa Lean-ajattelua. (Plan, Do, Check, Act n.d.)



Kuvio 2. PDCA-ympyrä (Roser 2016).

Kuten PDCA-työkalussa myös laadunhallinnassa ylipäänsä on tärkeää asettaa mitattavia tavoitteita, jotta tuloksia pystytään seuraamaan. Tuloksia saatetaan jo seurata muissa organisaation toimissa, mutta ne olisi hyvä liittää myös laadunhallintaan. Konkreettiset tavoitteet, mittarit ja tulokset auttavat myös organisaation muita jäseniä ymmärtämään ja hahmottamaan toimenpiteiden merkityksen ja motivoi toteuttamaan niitä arjessa. (Roser 2016.; Meurman 2022.)

Kuten Lindroos (2022) mainitsee, laatukäsikirjaan ei ole tarkoitus sisällyttää tarkkoja työohjeistuksia. Niille on kuitenkin oma paikkansa laadunhallinnan näkökulmasta. Kootuilla ohjeistuksilla ja yksittäisillä työohjeilla voidaan tehostaa työskentelyä ja laadunhallintaa samanaikaisesti. Jotta ohjeista saataisiin haluttu hyöty, on niiden oltava selkeitä ja riittävän lyhyitä. Vaikka ohje on tarkoitus pitää lyhyenä, on kuitenkin hyvä käyttää kokonaisia lauseita ja pyrkiä selittämään asia niin, että väärinymmärtäminen on tehty mahdottomaksi. Sen sijaan kannattaa karsia korulauseita ja välttää turhaa kuvailua. On myös hyvä pitää mielessä, kenelle ohje on tarkoitettu ja kirjoittaa sen mukaista kieltä. Kollegoille tarkoitettussa ohjeessa on hyvä käyttää sellaista kieltä, jota käytetään muutenkin työasioista puhuessa. Teksti kannattaa pitää lyhyenä ja sen sijaan pyrkiä esittämään asia visuaalisesti käyttämällä esimerkiksi kuvia, taulukoita ja kuvaajia. (Meurman 2022.)

Ohjeistusten ja etenkin malliaineistojen luonnissa on hyvä asettaa tietyt määritelmät ja vaatimukset, mutta toisaalta liian tarkkoja linjauksia on syytä välttää. Etenkin jos ohjeet ja malliaineistot ovat useille henkilöille ja hieman erilaisiin sisältöihin tarkoitettuja, soveltamisvaraa on oltava. Yhdenmukaisuus ulkoasun osalta on hyvä ominaisuus, mutta sisältö on pystyttävä esittämään ymmärrettävästi ja sen vuoksi liian tarkkoja sisällöllisiä raameja tulisi välttää. (Meurman 2022.)

## 4.3 Lean-ajattelu

### 4.3.1 Lean-ajattelun periaate

Lean on johtamisfilosofia, joka on saanut alkunsa Japanissa Toyota Motor Corporationin kehittäessään toimintaansa tuottavammaksi. Tarkoituksena oli kehittää toimenpiteitä, joilla kyettäisiin teemmään enemmän vähemmällä. Lean on ollut alun perin enemmän tuotantolaitosten näkökulmasta kehitetty valmistuskonsepti, jolla on pyritty lyhentämään prosessien läpimenoaikoja karsimalla hukkaa. Hukalla tarkoitetaan prosessissa kaikkea sellaista, mikä ei tuota arvoa, eikä ole välttämätön tukitoimi arvoa tuottavalle toiminnalle. Keskeisessä osassa Lean-ajattelussa on tunnistaa asiakkaalle arvoa tuottavat ja tuottamattomat toimenpiteet. Laadunhallinnassa asiakaskeskeisyys on ensimmäinen seitsemästä periaatteesta ja sen vuoksi Lean-ajattelu yhdistetään usein laatuun. (Leanin historia n.d.)

Lean itsessään ei ole menetelmä tai työkalu vaan asiakaslähtöinen prosessijohtamisfilosofia, joka sisältää useita erilaisia teorioita ja työkaluja. Työkalujen tarkoituksena on löytää prosessista ongelmakohtia, joihin voidaan sen jälkeen etsiä sopivia ratkaisuja. Työkalut itsessään eivät poista ongelmia ja sen vuoksi on tärkeä ymmärtää niiden tausta ja tarkoitus. Eri työkalujen käyttöä tärkeämpää onkin ymmärtää johtamis- ja ajattelumallit Leanin taustalla. Jatkuva parantaminen on Toyotalla osa päivittäistä toimintaa ja se menee jopa tuotannon edelle. Tällaisten ajatusmallien tuonti osaksi päivittäistä toimintaa ja perinteisten tapojen muuttaminen on Lean-projektien lähtökohtana. (Yleistä Leanista n.d.)

### 4.3.2 Hukka

Lean-menetelmillä ja työkaluilla pyritään löytämään prosessien ongelmakohdat. Ehkä yleisin ja tärkein yksittäinen työkalu, jolla pystytään kuvaamaan koko prosessin työvaiheet, niiden yhteydet toisiinsa, vaiheiden kesto, odotusajat ja välivarastot, on arvovirtakuvaus. Se on yksinkertainen kaavio, jolla pystytään visualisoimaan prosessin kulku. Sen avulla pystytään helposti määrittämään arvoa tuottavat toimet, välttämättömät tukitoimet ja arvoa tuottamattomat toimet eli hukat. (Yleistä Leanista n.d.) Hukka on jaettu kahdeksaan eri lajiin, joita ovat ylituotanto, odottaminen, virheet, kuljettaminen, liikkuminen, yliprosessointi, varastointi ja hyödyntämätön potentiaali (Kahdeksan hukkaa n.d.).

Ylituotantoa pidetään pahimpana hukkana, koska se aiheuttaa välillisesti kaikki seitsemän muuta hukkaa. Vähentämällä tuotantoa vapautetaan resursseja, vähennetään varastointia sekä vähennetään liikkumista ja siirtelyä. Odottaminen vähentää tehokasta työaikaa. Se johtuu usein epätasapainossa olevista työkuormista. (Kahdeksan hukkaa n.d.).

Virheiden korjaaminen aiheuttaa ylimääräistä työtä ja on osaltaan syyllinen muiden hukkien syntyyn. Virheellisiä tuotteita täytyy varastoida ja kuljettaa. Tämän lisäksi siinä hukataan resursseja tuottavalta työltä. Kaiken materiaalin kuljettaminen paikasta toiseen lisää virheiden riskiä sekä resurssointi- ja varastointitarvetta. (Lean-filosofian 7+1 tuottamatonta toimintoa 2016.)

Liikkuminen työpaikalla lisää työturvallisuusriskiä ja on aikaa vievää. Minimoimalla liikkumisen tarve omalta työpisteeltä ja kuljettavien välimatkojen lyhentäminen ovat keinoja vähentää tätä hukkaa. (Kahdeksan hukkaa n.d.).

Yliprosessoinnilla tarkoitetaan sitä, että tuotetta tai palvelua työstetään enemmän, kuin mistä asiakas on valmis maksamaan. Vaikka tuote tai palvelu kehittyisi pidemmällä prosessoinnilla, se ei välttämättä tuota arvoa asiakkaalle, mikäli asiakkaan tarve täyttyy jo vähemmästä. (Kahdeksan hukkaa n.d.).

Varastointi piilottaa usein ongelmakohtia ja pullonkauloja prosessissa. Liika varastointi ja liian suuret varastot pidentävät läpimenoaikoja, lisäävät kustannuksia ja sitovat yrityksen pääomaa. Varastojen pienentäminen saattaa tuoda ongelmakohtia prosessista esiin, joita ei ole aiemmin huomattu. (Kahdeksan hukkaa n.d.).

Kahdeksas hukka eli hyödyntämätön potentiaali on alkuperäiseen Ohnon seitsemään hukkaan myöhemmin lisätty kohta. Sillä tarkoitetaan, että työntekijöiden potentiaalia yrityksen toiminnassa ei osata hyödyntää. Väärät ihmiset työskentelevät väärissä työtehtävissä, eikä työ ole silloin tehokasta. Hyödyntämättömällä potentiaalilla tarkoitetaan myös sitä, että työntekijä huomaa hukkaa aiheuttavia asioita tai hänellä on muita parannusehdotuksia, mutta niitä ei oteta huomioon. Tällöin hänen osaamisensa kehitystyössä jää hyödyntämättä. (Lean-filosofian 7+1 tuottamatonta toimintoa 2016.)

### 4.3.3 Lean-menetelmät ja -työkalut

Lean-työkaluilla voidaan muodostaa toimiva johtamissysteemi, mutta Lean-ajattelumalli on oltava olemassa systeemin takana. Useat työkalut ovat koko Lean-ajattelun tavoin Toyotalla kehitettyjä, minkä vuoksi niiden nimet ovat japaninkielisiä. Lean-ajattelun yleistettyä myös länsimaisissa yrityksissä, on uusia ja olemassa olevia työkaluja sovellettu ja liitetty osaksi tämänhetkistä mallia ja käsitystä Leanista. (Yleistä Leanista n.d.)

Lean-toimintamallissa työkalut, käytänteet ja periaatteet ovat osa näkyviä muutoksia yrityksen arjessa ja toimintatavoissa. Toyotalla niiden taustalla ovat näkymättömät asiat eli johtamisajattelutavat ja -rutiinit. Toyota Kata -termillä tarkoitetaan Toyotan kehittämää ajatusmallia, jossa katat eli parannus- ja mukautumisrutiinit ovat avain kilpailuedun saavuttamiseen ja pitkällä aikavälillä menestymiseen. Taloudellisia tavoitteita unohtamatta tärkeimpänä asiana nähdään kuitenkin jatkuva parantaminen sekä keinot, joilla taloudellisia tavoitteita pyritään saavuttamaan. Tulosjohtamisen sijaan kyse on keinojen johtamisesta. Kyse on pohjimmiltaan erilaisten tilanteiden ja olosuhteiden sekä niiden vaikutusten ymmärtämisestä ja oppimisesta, eikä ratkaisujen etsimisestä. (Yleistä Leanista n.d.)

Value Stream Mapping eli arvovirtakuvaus kuvaa visuaalisesti tuotteen tai palvelun kulkua prosessin läpi ensimmäisestä vaiheesta päätyen lopulta asiakkaalle (Arvovirtakuvaus – Value Stream Map n.d.). Se havainnollistaa kokonaisläpimenoajan lisäksi eri vaiheisiin sekä niiden väliseen odotteluun käytetyn ajan ja sen perusteella voidaan luokitella käytetty aika arvoa tuottaviin, arvoa tuottamattomiin tai välttämättömiin tukitoimiin (Yleistä Leanista n.d.). Kuten Piirainen (2015) mainitsee arvovirtakuvaus helpottaa kokonaiskuvan hahmottamista ja sen avulla kyetään välttämään osaoptimointia.

Imuohjaus on yksi keskeinen periaate Lean-ajattelussa. Imuohjaus kuten Lean-ajattelu yleisesti on alun perin tuotannossa käytetty, mutta sitä voi soveltaa myös palveluiden osalta. Ajatuksena imuohjauksessa on, että kysyntä ohjaa tuotannon materiaalivirtaa, eikä tuotteita tai materiaaleja lähtökohtaisesti hankita varastoon. Imuohjaus on lähes sama asia kuin JIT eli Just In Time, joka on periaate, jossa materiaaleja ja tuotteita tehdään vain tarpeeseen. JIT-periaatteeseen liitetään kuitenkin usein myös muita tekijöitä ja tavoitteita kuten kysyntään nopeaa vastaamista täydellä laadulla ilman hukkaa. (JIT (Just-In-Time) ja imuohjaus n.d.)



Leaniin yhdistyy myös paljon muita työkaluja, joista osa on tarkoitettu yleisesti ohjaamaan työkentelyä ja toimintatapoja kohti Lean-ajattelun mallia. Ne ovat keinoja jatkuvaan parantamiseen ja ongelmakohtien löytämiseen. Niiden käyttöönotto saattaa tuntua hankalalta, koska ne usein vaativat jo Lean-ideologian ymmärtämistä ja ajatusmallin muuttamista perinteisistä johtamistavoista. Lisäksi ne saattavat tuntua aluksi konkreettisten työkalujen sijaan hyvinkin abstrakteilta. Osa työkaluista taas on konkreettisia ja helposti käyttöön otettavia ja kohdistettu tiettyjen osa-alueiden parantamiseen ja sitä kautta hukan vähentämiseen ja tehokkuuden lisäämiseen. Ongelmana näiden työkalujen käytössä on usein se, että ne on otettu käyttöön ymmärtämättä ajatusta niiden takana. (Yleistä Leanista n.d.)

Lean-menetelmiä ja -työkaluja ei tämän työn toteuttamisessa käytetty. Tavoitteena oli kuitenkin kehittää toimintaa rakennusautomaation suunnittelun osalta selkeään ja suoraviivaisempaan suuntaan. Samalla kehitystoiminnalle annettiin malli, jota toteuttamalla voidaan jatkossa laajentaa kehitystoimintaa muihin järjestelmiin. Nykyistä mallia ja sen toimivuutta voidaan tarkastella ja tarvittaessa kehittää toivottuun suuntaan nyt toteutetun rakennusautomaation kehityksen pohjalta. Näin ollen jatkuva parantaminen toteutuu ja laajenee samalla eri osa-alueille.

Hukkien väheneminen on seurausta tämän työn kehitystavoitteiden johdosta. Olemassa olevan suunnittelumateriaalin ja malliaineistojen tarkastelu ja kehitysehdotukset yhteneväistävät työkentelytapoja ja luovat vaatimukset täyttävän pohjan suunnittelulle. Hukkien väheneminen on usein seurausta kehitystyöstä, vaikka Lean-menetelmiä tai -työkaluja ei varsinaisesti olisikaan käytössä, eikä tietoisesti Lean-filosofiaa toteutettaisikaan.

## **5 TalotekniikkaRYL**

TalotekniikkaRYL on Rakennustiedon ylläpitämä käsikirja, jossa on määritelty taloteknisen rakentamisen laatuvaatimukset. Sen edeltäjänä toimi LVI-RYL, josta on julkaistu kaksi versiota. Ensimmäinen vuonna 1986 ja toinen vuonna 1992. Ensimmäinen TalotekniikkaRYL on alun perin julkaistu kirjana vuonna 2002. RYL uudistui vuonna 2021 ja on ollut siitä eteenpäin saatavilla ainoastaan sähköisenä. Sitä päivitetään joka vuosi marraskuussa. (TalotekniikkaRYL 2023.)

TalotekniikkaRYL toimii yleisenä ohjeistuksena työn tilaajalle, rakennuttajalle, konsultille, suunnittelijalle ja urakoitsijalle. RYLissä käsitellään lämmitysjärjestelmät, vesi- ja viemärijärjestelmät, ilmastointijärjestelmät, jäähdytysjärjestelmät, paloturvallisuusjärjestelmät ja rakennusautomaatiojärjestelmät. Siinä määritellään vaatimuksia tuotteista, tilavarauksista, työsuorituksista, toiminnallisista vaatimuksista, vaatimusten mukaisuuden osoittamisesta, valmiista suorituksesta ja korjaustyön työnaikaisista ympäristövaatimuksista. RYLiin viitataan usein sopimus- ja suunnitteluasiakirjoissa kuten työselostuksissa. (TalotekniikkaRYL 2023.)

TalotekniikkaRYLiä käytetään hyvän rakennustavan määrittämiseen. Se on huomattavasti helpompi lähde hyvän rakennustavan käsittämiseen kuin maankäyttö- ja rakentamislainsäädäntö sekä rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998. RYListä löytyy vaatimuksen lisäksi aina ohje, jonka mukaan vaatimus täyttyy sekä viitteet mihin vaatimukset perustuvat. Etenkin ohje toimii selittävänä tekijänä usein ympäripyöreiden vaatimusten tai hankalien lakitekstien ohessa. Ohjeessa on usein suoraan määritelty mitä suunnitelma-asiakirjoissa tulee esittää ja siinä saattaa olla viitattu johonkin RT- tai ST-korttiin, joissa on esitetty oikea tapa tehdä asia. (TalotekniikkaRYL 2023.)

TalotekniikkaRYLissä on järjestelmäkohtaisten otsikoiden lisäksi myös yleiset laatuvaatimukset, joihin viitataan aina samalla, kun viitataan järjestelmäkohtaisiin vaatimuksiin. Kun RYLissä viitataan johonkin standardiin tai ympäristöministeriön asetukseen, viitataan silloin aina viimeisimpään versioon, ellei toisin mainita. (TalotekniikkaRYL 2023.)

TalotekniikkaRYL mukailee rakenteeltaan LVI2010-nimikkeistöä (TalotekniikkaRYL 2023). Tässä työssä hyödynnettiin samaa rakennetta ja vaatimuksissa viitattiin aina kyseiseen otsikkoon. Rakenne mahdollistaa eri järjestelmien jäsentelyn eri otsikkotasolle ja siten ne ovat helposti suodatettavissa. Eri järjestelmistä pystyy tulostamaan PDF-tiedoston, jossa on samat asiat esitettynä, mutta niiden käsittely on helpompaa ja nopeampaa. Tässä työssä luotiin pohja myös muille järjestelmille rakennusautomaation lisäksi, jotka noudattavat samaa rakennetta.

## 6 Työn toteutus

### 6.1 Lähtötilanteen kartoitus

Lähtöaineistona työlle käytössä oli TalotekniikkaRYListä poimitut vaatimukset suunnitelma-asiakirjoissa esitettävistä asioista. Vaatimukset oli kerätty kohtakohtalta erilliselle Word-tiedostolle, josta niitä oli helppo käsitellä. Tämän lisäksi TalotekniikkaRYListä varmistettiin, että mitään vaatimuksia ei jäänyt listalta. Aihepiirit oli otsikoitu ja niiden alle oli avattu vaatimukset, jotka suunnitelma-asiakirjoissa tulisi esittää.

Työ aloitettiin lähtötilanteen kartoittamisella, joka tapahtui keräämällä olemassa oleva aineisto kasaan. Aineisto koostui kaavioista, työselostuksista, vastaanoton dokumenteista ja erilaisista lueteloista. Aineistoa vertaamalla RYLissä esitettyihin vaatimuksiin pystyttiin kohta kohdalta toteamaan, löytyykö asiakirjoista niissä vaadittuja tietoja tai kohtaa, jossa ne tulisi esittää. Jokaisen vaatimuksen kohdalle merkittiin asiakirja ja kohta missä kyseiset vaatimuksen mukaiset asiat esitetään ja mitä puutteita mahdollisesti havaittiin. Kuviossa 3 on esitetty tapa, jolla aineiston lähtötilaa kartoitettiin. Pääpainona oli havaita puutteet ja kirjata alustava ratkaisuehdotus ylös, mikäli siitä syntyi selkeä visio. Ratkaisuehdotusta ei välttämättä tässä vaiheessa vielä esitetty, vaan siihen palattiin myöhemmin. Tärkeintä oli erotella toisistaan ne vaatimukset, jotka toteutuvat ja ne, joissa oli havaittavissa puutteita.

**23.10 Rakennusautomaatiojärjestelmien yleiset vaatimukset**

**23.10.0.1 Tietoturva**

Suunnitelma-asiakirjoissa määritellään

- tietoturvan toteutustapa ja vastuurajat
- tietoturvan vaatimat laitteet
- tietoturva kussakin rajapinnassa
- mitä tietoa saa mihinkin siirtää
- tietoturvan toteutuksen ja ylläpidon hankintarajat.

Rakennusautomaation tietoturvaan liittyviä ohjeita on käsitelty ST-ohjekortissa *ST 710.02*. Rakennusten digitaalista turvallisuutta on käsitelty RT-ohjekorteissa *RT 103206* ja *RT 103207*.

**23.10.1 Rakennusautomaatiojärjestelmien tuotteet**

Rakennusautomaatiojärjestelmän tuotteiden valinnassa noudatetaan yleisiä terveellisyys-, turvallisuuden ja energiatalouden asettamia vaatimuksia sekä otetaan huomioon suunniteltu käyttöikä.

Suunnitelmissa pyritään esittämään käytettäviksi sellaisia tuotteita, jotka voidaan korvata toisilla tuotteilla ja ovat laajasti yhteensopivia muiden tuotteiden kanssa.

**23.10.1.1 Suojaus**

Suunnitelma-asiakirjoissa määritellään IP-luokitus riippuen tuotteen sijainnista (ullakko, sisä- vai ulkotila jne.).

**23.10.2 Rakennusautomaatiojärjestelmien vaatimat tilat**

Rakennusautomaatiojärjestelmille ja -tuotteille varataan suunnitteluvaiheessa riittävät asennustilat sekä toiminnan ja huollon kannalta määrältään, kooltaan ja laadultaan riittävät tilat.

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään huoltoa varten tarvittavien, rakenteisiin tehtävien huoltoluukkujen paikat sekä määritellään erillisten huoltotasojen tai muiden huollon mahdollistavien rakenteiden tarve.

**Manninen Miska**  
Työselostuksessa kohdassa 7.2.2 määritely.  
9. helmikuuta 2024, 12:54  
@mainitse tai vastaa

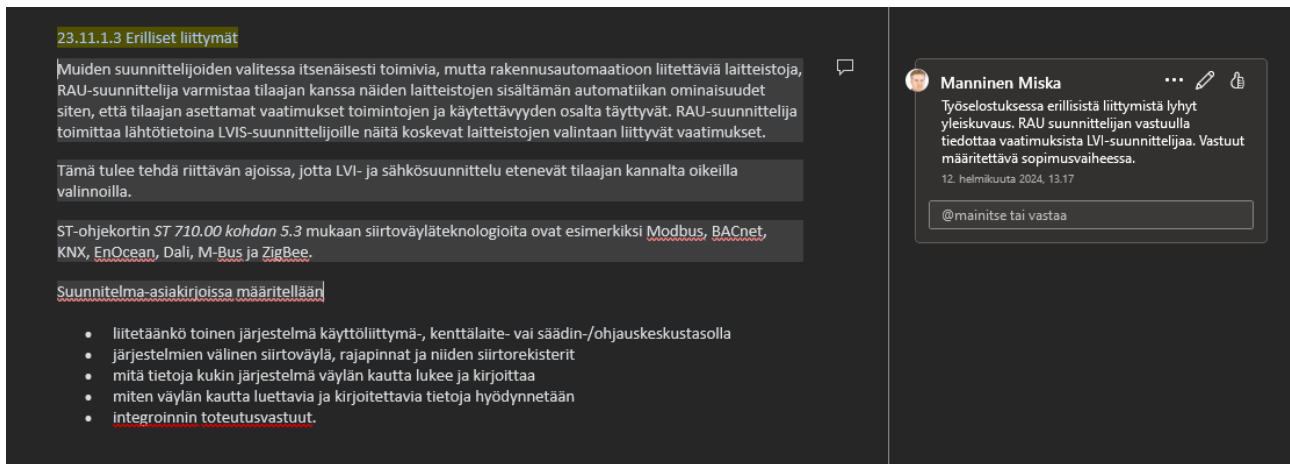
**Manninen Miska**  
Työselostuksessa useassa kohtaa määritely.  
@mainitse tai vastaa

**Manninen Miska**  
Työselostuksessa kohdassa 7.2.4 IP-luokitus määritely oltavaksi asennuspaikan olosuhteisiin sopiva. Voitanee määritellä myös laiteluettelossa tai teknisessä erittelyssä.  
@mainitse tai vastaa

**Manninen Miska**  
Ei määritely. Ehdotus määritellä työselostuksessa automaatio-suunnittelijan/urakoitsijan vastuulle.  
@mainitse tai vastaa

Kuvio 3. Aineiston nykytilan kartoitus TalotekniikkaRYLin suunnitelma-asiakirjavaatimusten mukaan.

Seuraavassa vaiheessa aineistossa havaitut puutteet jaettiin kahteen osaan sen mukaan, oliko puute osittainen vai totaalinen. Osittaisten puutteiden kohdalla kirjattiin ylös mitkä kohdat vaatimuksista täyttyy ja mitä uupuu. Kuviossa 4 esitetty osittainen puute ja sen analysointi. Useat alussa ainoastaan puutteiksi määritellyt kohdat muuttuivat ainoastaan osittain puutteellisiksi tässä vaiheessa.



Kuvio 4. Esimerkki osittaisesta puutteesta.

## 6.2 Asiakirjojen nykytilan ja ratkaisuehdotuksien esittäminen

Lähtötilanteen kartoituksen jälkeen tehdyt havainnot oli esitettävä järkevässä muodossa, johon pystyisi kirjaamaan myös ehdotetut toimenpiteet havaittujen puutteiden korjaamiseksi. Työkaluksi valikoitui Excel, johon oli helppo listata vaatimukset. Excelliin ei enää avattu vaatimuksia yksityiskohtaisesti, vaan nimettiin TalotekniikkaRYLin numeroitujen otsikoiden mukaan. Samaan Excel tiedostoon luotiin välilehdet myös muille järjestelmille, joita olivat ilmanvaihto, jäähdytys, lämmitys sekä vesi- ja viemäri. Niille luotiin samanlainen rakenne kuin rakennusautomaatiolle, mutta sisältö rajattiin työn ulkopuolelle. Niitä voi jatkossa hyödyntää rakennusautomaatiolle luodun mallin mukaan.

Aineiston tila jaettiin jokaisen vaatimuksen kohdalla kolmeen eri tasoon. Ensimmäisenä tasona oli ”Määritelty”, mikä tarkoittaa, että kyseinen vaatimus täyttyy ja tarvittavat kohdat on määritelty olemassa olevissa suunnitelma-asiakirjoissa. Toisena tasona oli ”Ei määritelty”, mikä tarkoittaa, että kyseiselle vaatimukselle ei löydy olemassa olevista asiakirjoista määritelmää, eikä selkeää kohtaa, missä se tulisi esittää. Kolmantena tasona oli ”Määritelty osittain”, millä tarkoitetaan, että osa vaatimuksessa esitetystä asioista löytyy olemassa olevista asiakirjoista tai niille on olemassa kohta, jossa ne voisi esittää, mutta osa vaatimuksista ei täyty. Nämä kolme tilaa oli jo lähtötilanteen kartoituksen jälkeen selvillä, joten tässä vaiheessa tarvitsi ainoastaan ruksia oikea sarake. Kuviossa 5 on esitetty kuvakaappaus, josta taulukon rakenne käy selväksi.

Suunnitelma-asiakirjavaatimukset										
Rakennusautomaatio										
Vaatus	linkki vaatimusten tarkennuksiin	LVI	RAU	SÄHKÖ	Määritelty	Asiakirja jossa määriteltiin	Ei määritelty	Ehdotus	Määritelty osittain	Puuttuu
23.10.0.1 Tietoturva			X		X	Työselostuksessa.				
23.10.1 Rakennusautomaatiojärjestelmien tuotteet		X	X		X	Työselostuksessa.				
23.10.1.1 Suojetus		X	X						X	Työselostuksessa määritelly, että IP-luokituksen oltava asunnuksen olosuhteiden mukainen. Voisi määrittää laiteluettelossa ja/tai teknisessä eritteissä
23.10.2 Rakennusautomaatiojärjestelmien vaatimat tilat			X				X	Sopimusvaiheessa määriteltävä automaatioasunnittelijan/urakoitsijan vastuulle tarvittavien huoltoluokkien ja tilojen sijoittaminen. Maininta tästä työselostukseen.		
23.10.3 Rakennusautomaatiojärjestelmien työn suoritus			X		X	Järjestelmäkaaviossa (RAU-suunnitelija hoitaa), johon viitattu työselostuksessa.				
23.10.3.2 Asennus		X			X	Työselostuksessa.				
23.10.4 Rakennusautomaatiojärjestelmien vaatimustenmukaisuuden osoittaminen		X			X	Työselostuksessa.				
23.10.4.1 Laite- ja asennustaparakastus		X			X	Työselostuksessa.				
23.10.4.2 Totuuttajan omatarkastus		X			X	Työselostuksessa.				
23.10.4.3 Rakennuttajan toimintakokeet			X				X	Sopimusvaiheessa määriteltävä automaatioasunnittelijan vastuulle. Maininta tästä työselostukseen.		
23.10.4.4 Yhteiskäyttö			X						X	Työselostuksessa mainittu mitä yhteiskäyttöä tavoitellaan ja mitä suunnitelma- ja sopimussäkirjoissa tulee määritellä. Ehdotuksena määritellä sopimusvaiheessa automaatioasunnittelijan vastuulle. Silloin työselostus LVI-suunnittelun osalta riittävä.
23.10.4.5 Kuormituskokeet			X						X	Työselostuksessa mainittu mille kuormituskokeita tehdään ja mitä suunnitelma- ja sopimussäkirjoissa tulee määritellä. Ehdotuksena määritellä sopimusvaiheessa automaatioasunnittelijan vastuulle. Silloin työselostus LVI-suunnittelun osalta riittävä.
23.10.4.6 Blackout-testi			X	X			X	Sopimusvaiheessa määriteltävä automaatio- ja sähkösuunnittelijan vastuulle. Maininta tästä työselostukseen.		

Kuvio 5. Suunnitelma-asiakirjojen vaatimusten toteutuminen.

Jokaiseen Määritelty-kohtaan kirjattiin tieto, missä asiakirjassa kyseinen vaatimus on esitetty. Mikäli jokin kohta oli ”Ei määritelty”, siihen kirjattiin ratkaisuehdotus, miten ja missä se tulisi esittää. Määritelty osittain -kohtiin kirjattiin mitä oli määritelty ja missä asiakirjassa sekä mitä vielä puuttui.

Wordiin tehdyssä lähtötilanteen kartoituksessa oli alustavia ehdotuksia, joita pystyi hyödyntämään tässä vaiheessa. Ehdotuksia täytyi kuitenkin tarkentaa ja verrata olemassa olevaan aineistoon, johon lisäyksiä tehtäisiin. Osasta kohdista myös puuttui ehdotukset kokonaan, joten niihin täytyi kehittää ratkaisu. Osittain määriteltyjen kohtien osalta tarkistettiin ja tarkennettiin, mitä on esitetty ja missä sekä jäljelle jääneisiin puutteisiin kehitettiin ratkaisut.

Yhtenä keskeisenä tehtävänä oli määrittää vastuurajat LVI-suunnittelun ja automaatioasunnittelun välillä. Tätä varten rakennusautomaatio-välilehdelle lisättiin kolme saraketta, joihin merkittiin kyseinen vaatimus LVI-suunnittelun, automaatioasunnittelun tai sähkösuunnittelun vastuulle. Sarakkeita oli aluksi vain kaksi, jotka olivat LVI ja RAU, mutta sähkö päätettiin lisätä kolmanneksi, kun sitä koskevia vaatimuksia tuli vastaan. Automaatioasunnittelun ja sähkösuunnittelun välistä vastuuajoa ei kuitenkaan tarkasteltu suurella huomiolla, vaan tarkoituksena oli selvittää LVI-suunnittelun vastuut. Tämän vuoksi automaatioasunnittelun ja sähkösuunnittelun vastuun jaossa saattaa esiintyä joitain epäkohtia, mutta ne eivät ole tämän työn kannalta merkityksellisiä.

Rakennusautomaatiota käsitellessä moni kohta on luonnollisesti automaatiosuunnittelun vastuualueella. Se on otettu huomioon myös vaatimuksia jakaessa eri sarakkeisiin. Vaatimusten jako ”Määritelty”, ”Ei määritelty” ja ”Määritelty osittain” -sarakkeisiin on tehty LVI-suunnittelun näkökulmasta. Sen vuoksi jokin vaatimus saattaa olla sarakkeessa ”Määritelty”, vaikka olemassa olevissa asiakirjoissa ei sitä täysin olisi määritelty. Mikäli vastuu tällaisen vaatimuksen tarkemmalle esittämiselle on automaatiosuunnittelulla, riittää LVI-suunnitelmissa esimerkiksi viittaus automaatiosuunnittelun asiakirjoihin.

### 6.3 Toimenpiteet olemassa oleville asiakirjoille

Kun TalotekniikkaRYLin vaatimusten toteutuminen suunnitelma-asiakirjojen osalta oli kirjattu vastuurajoihin ja ratkaisuehdotuksineen kuvion 5 mukaiseen Excel-taulukkoon, kehitettiin konkreettiset toimenpide-ehdotukset asiakirjatasolla. Tätä varten luotiin kuviossa 6 esitetty uusi Excel-taulukko, johon lueteltiin yhteen sarakkeeseen kaikki asiakirjat, joita esitetyt ratkaisuehdotukset koskivat. Taulukkoon lisättiin kaksi ruksittavaa saraketta, jotka ovat ”Puuttuu kokonaan” ja ”Korjattava/täydennettävä”. Neljännessä sarakkeessa on listattuna tarvittavat korjaukset ja täydennykset. Korjattavat ja täydennettävät asiat saatiin helposti aiemmin luodun Excelin pohjalta.

			Puutteet asiakirjoissa
			Rakennusautomaatio
Asiakirja	Puuttuu kokonaan	Korjattava/täydennettävä	Korjaus-/täydennysehdotus
Toimintakaaviot kokonaisuudessaan		X	-Kytkenä muutettava ryhmäkeskuksen ja apulaitekotelon osalta (kontaktori ja relekytkennät) -Yhtenäinen ulkoasu ja esitystapa (tällä hetkellä kaaviot tekijästä riippuen erinäköisiä)
Työselostus		X	-Olemassa olevia järjestelmiä ja niiden hyödyntämistä koskevan oma luku. -Käyttöliittymien sijoitteluun ehtona niiden käytettävyys. -Laitteiden IP-luokituksista viittaus laiteluetteloon/tekniseen erittelyyn, jossa määriteltynä tarkemmin. -Maininta että määritellään automaatiosuunnittelijan suunnitelma-asiakirjoissa koskien seuraavia asioita: -Rakenteisiin tehtävien huoltoluukkujen sijoitus -Rakennuttajan toimintakokeet -Blackout-testi -Luovutusasiakirjat -Käyttöliittymät -Langaton tiedonsiirto -Laajakaistayhteydet -Väyläliittymät -Kaapelointisuunnitelma -Kytkenätapa
Moottoriventtiililuettelo		X	-Venttiililuettelon päivittäminen RYLin mukaiseksi -Luetteloiden ulkoasujen yhtenäistäminen (koskien kaikkia luetteloita)

Kuvio 6. Asiakirjakohtaiset toimenpide-ehdotukset.

Muut olemassa olevat asiakirjat, joita ei mainittu ratkaisuehdotuksissa, tarkistettiin mahdollisten puutteiden vuoksi. Nämä lisättiin myös taulukkoon ja havaittu puute kirjattiin Korjaus-/täydennysehdotus -sarakeeseen. Osa ehdotuksista on hyvin selkeitä ja suoria ohjeita siitä, mitä kyseiseen asiakirjaan täytyisi lisätä tai korjata. Osa ehdotuksista on kuitenkin ylimalkaisempia, kuten toimintakaavioiden kytkentöjen esitystavan muuttaminen. Tarkkoja ohjeita uusien kaaviopohjien tekemiseen ei ole, sillä uusien malliaineistojen luominen on rajattu tämän työ ulkopuolelle.

Myös tähän taulukkoon luotiin välilehdet muille järjestelmille. Ilmanvaihto-, jäähdytys-, lämmitys- sekä vesi- ja viemärijärjestelmien taulukot ovat rakenteeltaan täysin samanlaiset kuin rakennusautomaation. Ne jäivät sisällöltään tyhjiksi ja niitä voi jatkossa hyödyntää Rakennusautomaatio-välilehden mallin mukaan.

Olemassa olevat rakennusautomaation suunnitelma-asiakirjat sekä suunnittelun tukena käytetty materiaali kerättiin lopuksi yhteen kansioon, jonka alta tarvittava ohjeistus ja malliaineisto löytyy. Tämän materiaalin pohjalta pitäisi käydä selväksi, mitä LVI-suunnittelijan täytyy rakennusautomaation osalta kyetä omissa suunnitelmissaan esittämään. Lisäksi materiaaleista löytyy malliaineistopohjat, joista vaaditut asiat esitetään. Tässä materiaalissa on edelleen vanhat malliaineistot, joita korjausehdotukset koskevat. Näiden aineistojen päivittäminen jatkumoa tälle työlle ja se on suoritettava ennen kuin aineistoa pystyy luotettavasti hyödyntämään.

## 7 Työn tulokset

Tutkimuskysymykset joihin tuloksilla pyrittiin saamaan vastaukset, olivat:

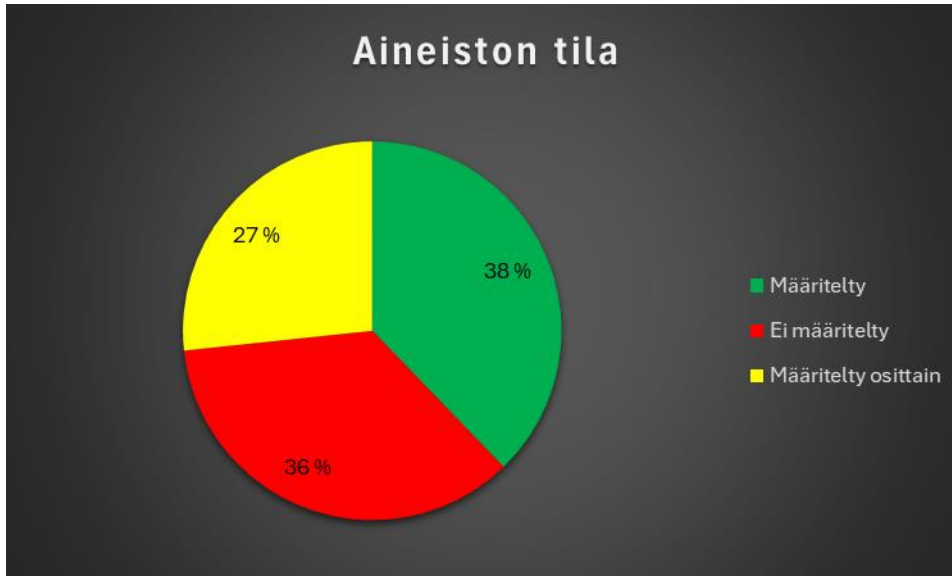
- Mitä ohjeistusta ja aineistoa on tällä hetkellä olemassa?
- Mikä on olemassa olevan aineiston nykytila?
- Vastaako olemassa oleva aineisto vaatimuksia?
- Millä toimenpiteillä aineisto saadaan vastaamaan vaatimuksia?
- Mitkä ovat LVI-suunnittelun vastuut rakennusautomaation suhteen?

### 7.1 Asiakirjojen nykytila ja vastuurajat

Aineiston lähtötila määritettiin suhteessa siihen, kuinka se vastaa TalotekniikkaRYLin vaatimuksia. Aineiston tila jaettiin jokaisen vaatimuksen kohdalla kolmeen osaan, jotka olivat ”Määritelty”, ”Ei



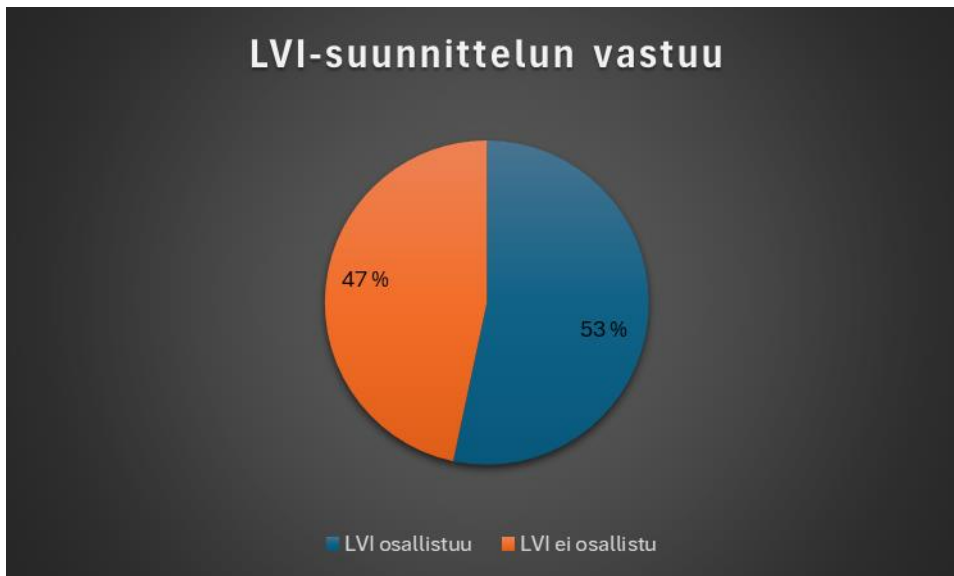
määrittely” ja ”Määritelty osittain”. Aineisto jakautui hyvin tasaisesti kolmen kohdan välillä, mikä oli odotettavissa sen perusteella, että kehitettävää tiedettiin lähtökohtaisesti olevan. Kuviossa 7 on esitetty aineiston tila kaaviona, josta käy ilmi prosenttiosuudet aineiston nykytilan osalta.



Kuvio 7. Aineiston nykytila suhteessa TalotekniikkaRYLin vaatimuksiin.

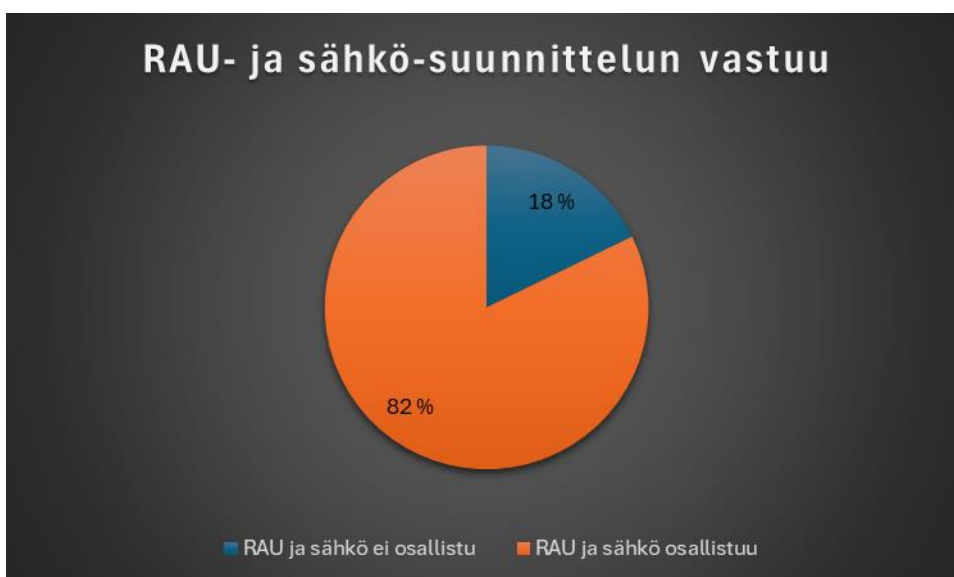
Vastuut jakoutuivat usean vaatimuksen kohdalla sekä LVI-suunnittelulle että rakennusautomaatio- ja sähkösuunnittelulle. Koska tässä työssä keskityttiin määrittelemään vastuut LVI-suunnittelun osalta, ei rakennusautomaatio- ja sähkösuunnittelun välistä vastuujakoa pohdittu kovin tarkasti. Tämän vuoksi ne niputettiin yhteen ja merkitsevä tulos on LVI-suunnittelun vastuualue suhteessa TalotekniikkaRYLissä esitettyjen vaatimusten määrään.

Kuviossa 8 on esitetty LVI-suunnittelun vastuu suhteessa vaatimusten määrään. Mukaan on laskettu kaikki kohdat, joiden on katsottu olevan LVI-suunnittelun vastuualuetta eli myös ne kohdat, jotka ovat osittain rakennusautomaatio- tai sähkösuunnittelun vastuulla. LVI-suunnittelun vastuulla on esittää joko kokonaan tai osittain noin puolet RYLissä mainituista vaatimuksista omissa suunnitelma-asiakirjoissaan tai osallistua niiden esittämiseen esimerkiksi tarvittavien lähtötietojen antamisella automaatio-suunnittelun käyttöön. Kaaviosta käy myös ilmi, että 47 % vaatimuksista on täysin rakennusautomaatio- tai sähkösuunnittelun vastuulla.



Kuvio 8. LVI-suunnittelun vastuu suhteessa TalotekniikkaRYLissä esitettyjen vaatimusten määrään.

Rakennusautomaatio- ja sähkösuunnittelun vastaava osuus on luonnollisesti paljon suurempi, kun aiheena on rakennusautomaation vaatimukset. RYLissä mainituista vaatimuksista ainoastaan vajaa viidesosa ei koske kumpaakaan niistä. Kuviossa 9 on esitetty niiden vastuualueiden suhde vaatimusten määrään samalla tavoin kuin LVI-suunnittelun vastuu on esitetty kuviossa 8. Kaaviosta käy ilmi, että pelkästään LVI-suunnittelun vastuulla on 18 % vaatimuksista.



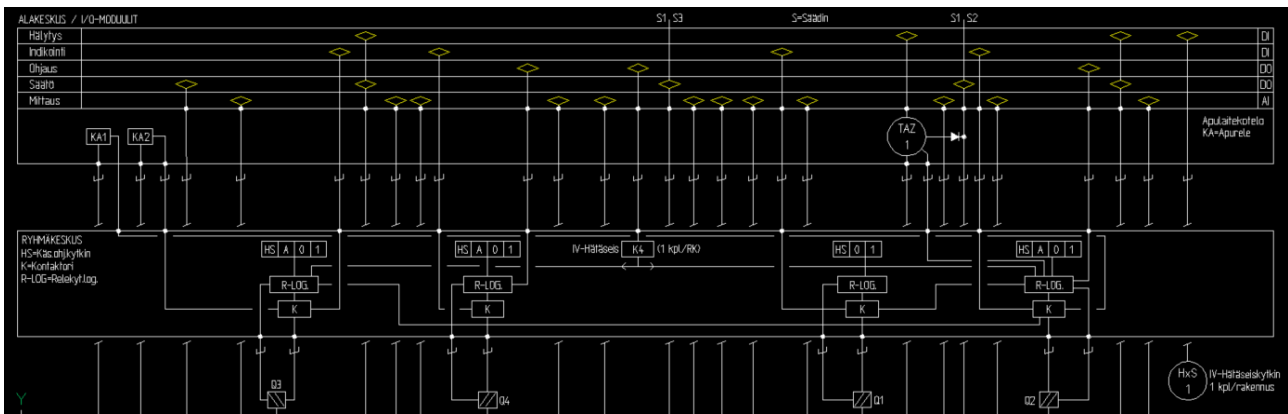
Kuvio 9. RAU- ja sähkösuunnittelun vastuu suhteessa TalotekniikkaRYLissä esitettyihin vaatimusten määrään.

## 7.2 Suunnitelma-asiakirjojen puutteet ja kehittämiskohteet

Aineiston nykytilan selvityksen ja vastuujaon perusteella puutteet olemassa olevista asiakirjoista malliaineistoista rajautuivat yllättävän pieneen määrään dokumentteja. Kuviossa 6 esitetyissä toimenpide-ehdotustaulukossa Puuttuu kokonaan -sarake jäi tyhjäksi eli kaikki tarvittavat asiakirjat ja dokumentit ovat olemassa. Sisällölliset puutteet painottuivat työselostukseen sekä luetteloissa esitettyihin asioihin. Nykytila ja ratkaisuehdotukset on esitetty kokonaisuudessaan Excel-taulukoissa vaatimuskohtaisesti sekä asiakirjakohtaisesti. Liitteissä 1 ja 2 on esitetty molempien Excel taulukoiden rakenne. Tuloksia rakennusautomaation osalta ei haluttu esittää kokonaisuudessaan, joten liitteisiin on valittu lämmitysjärjestelmän vielä sisällöltään tyhjät taulukot, joista käy ainoastaan taulukon rakenne ilmi.

Olemassa olevista asiakirjoista löytyi lisäksi puutteita toimintakaavioista, joiden mallit eivät ole parhaat mahdolliset. LVI-suunnittelijoiden kanssa keskustellessa kävi ilmi, että usein käytetään kokonaan eri mallipohjia. Kaavioissa esitetyt kontaktori- ja relekytkennät ovat mallia muokatessa hankala toteuttaa oikein ja lisäksi niiden esittäminen ei tuo juuri lisäarvoa kaavioon. Malliaineistot eivät siis ole tällä hetkellä helposti käytettävissä ja muunneltavissa erilaisiin kohteisiin, joten ne eivät ole siinä muodossa yleisesti käytössä. Tämän vuoksi kaaviot ovat tekijästä riippuen ulkoasultaan ja esitystavaltaan hieman erilaisia. Laadunhallinnan ja asiakaskeskeisyyden on tärkeää, että asiakkaalle tuotettava dokumentaatio on yhdenmukaista. Yhdenmukainen dokumentaatio on seurausta hyvästä ohjeistuksesta ja sen voisi nostaa yhdeksi kriteeriksi ohjeistuksen ja tiedon laadullisille vaatimuksille.

Mallikaavioiden tarkempi suunnittelu jää jatkokehitykseen pohdittavaksi. Kuviossa 10 on esitetty nykyinen malli toimintakaavion ryhmäkeskuksen kytkennöistä. Muutosten tekeminen kyseiseen kaavioon muuttaa ryhmäkeskuksen kytkentää. Koska kytkentöjä ei ole tarpeen esittää kaaviossa, niiden esittäminen lisää ainoastaan virheen mahdollisuutta.



Kuvio 10. Nykyinen malli toimintakaaviosta.

Kaikki rakennusautomaatioon liittyvät suunnitelma-asiakirjat, malliaineistot sekä ohjeistukset ja muut suunnittelua tukevat dokumentit kerättiin yhden kansion alle. Alun perin ajatuksena oli, että dokumentteja varten olisi luonut uuden kansiorakenteen, josta olisi ollut helppoa löytää tarvittavia ohjeita ja malliaineistoja. Tämä osoittautui kuitenkin hankalaksi, koska kansiorakenne täytyisi luoda kokonaisuudessaan palvelemaan LVI-suunnittelua myös muiden järjestelmien osalta. Olemassa oleva rakennusautomaatioaineisto tyydyttiin tässä vaiheessa keräämään omaksi irralliseksi aineistokseen ja luomaan yksinkertainen kansiorakenne sen sisään.

### 7.3 Tulosten pohjalta nousseet kehitysehdotukset

Nykyisten asiakirjojen tila ja työn tulokset ovat esitettynä osittain yllä ja kokonaisuudessaan Excel- taulukoissa. Työn pohjalta nousi esiin uusia kysymyksiä etenkin malliaineistojen päivittämisestä, joita ovat:

- Mitkä käytössä olevista mallipohjista ovat eniten käytettyjä?
- Mitkä ovatärkevimmät rakenteet ja esitystavat mallipohjissa?
- Millaisia mallipohjien tulisi olla, jotta dokumentaatio olisi yhteneväistä eri työntekijöiden kesken?

Nykyiseen tilanteeseen etenkin toimintakaavioiden osalta olisi tärkeä luoda uudet mallikaaviot, jotka tulisivat kaikille käyttöön. Ehdotuksena olisi kerätä LVI-suunnittelijoiden mielipide tämänhetkisestä parhaasta mallista. Jokainen voisi nostaa itse eniten käyttämänsä mallipohjan esiin. Näiden pohjalta tulisi yhdessä sopia yhteinen ulkoasu ja esitystapa sekä muodostaa yhteinen käsitys siitä,

mitä toimintakaaviossa tulee esittää ja millä tarkkuudella. Mallien tulee olla myös tarpeeksi yksinkertaisia, jotta niitä on helppoa soveltaa erilaisiin kohteisiin.

Toisena ehdotuksena on työselostuksen ja luetteloiden päivittäminen RYLin mukaan. Työselostus on jo hyvin pitkälti RYLin mukainen ja rakenne on oikeanlainen, mutta joitain puutteita vaatimustenmukaisuuden osoittamiseksi on. Puutteet ja korjausehdotukset näihin on esitetty Excel-taulukoissa. Luetteloissa on usein esitetty oikeat asiat, mutta luettelopohjissa ei ole kaikille vaadituille asioille omaa saraketta, mikä jättää tarpeellisten tietojen esittämisen suunnittelijan vastuulle. Työn ohjaamiseksi luetteloissa tulisi olla omat sarakkeet jokaiselle vaaditulle tiedolle, jolloin virheiden määrä saadaan minimoitua.

Kolmantena ehdotuksena on uuden kansiorakenteen luominen LVI-suunnittelulle. Tässä työssä tehdyn rakennusautomaation dokumenttien kerääminen omaksi kansiokeeseen tulisi tehdä kaikille järjestelmille, jolloin kaikki tarpeellinen aineisto olisi helpommin käsiteltävissä. Kun kaikki järjestelmät olisi käyty läpi ja aineisto järjestetty uudelleen järjestelmäkohtaisesti, voisi alkaa pohtimaan esimerkiksi rakennusautomaation asiakirjojen siirtämistä niihin liittyvien järjestelmien alle, kuten toimintakaavioita ilmanvaihdon kansioon.

## **8 Pohdinta**

Tavoitteena oli luoda käsitys Fimpec Engineering Oy:n LVI-suunnittelun tämänhetkisen rakennusautomaation suunnitelma-asiakirjojen tilasta ja kehittää ratkaisuehdotus havaittujen puutteiden korjaamiseksi. Työssä luotiin pohja jatkokehitystä varten suunniteltujen toimenpide-ehdotusten toteuttamiseksi. Työllä tavoiteltiin selkeämpää ohjeistusta ja käsitystä siitä, mitä LVI-suunnittelijan tulisi suunnitelmissaan kyetä esittämään ja missä asiakirjoissa ne olisi mahdollista esittää. Lisäksi tavoiteltiin parempaa suunnittelun ohjausta ja työn johtamista. Suunnittelutyön laadunhallintaa pyrittiin parantamaan tuomalla esiin vaatimukset, jotka täyttämällä voidaan varmistua suunnitelmien vaatimustenmukaisuudesta. Listaamalla vaatimukset ja osoittamalla niiden vastuualueet ja paikan, jossa ne tulisi esittää luotiin ohjeistus, jota seuraamalla suunnittelija voi varmistaa, että suunnitelmista löytyy kaikki vaadittavat kohdat. Suunnitelmien sisällöllisten vaatimusten vakioinnilla pyrittiin tehostamaan työskentelyä ja helpottamaan laadunhallintaa.

Alussa asetettuihin tutkimuskysymyksiin saatiin vastattua. Työssä onnistuttiin keräämään olemassa oleva aineisto ja ohjeistus sekä määrittämään niiden nykytila. Nykytilan kartoituksen perusteella saatiin käsitys siitä vastaako aineisto vaatimuksia, jotka suunnitelmille on esitetty ja missä kulkee vastuuraja LVI-suunnittelun osalta rakennusautomaation suhteen. Käsitteiden pohjalta löydettiin havaitut puutteet koko suunnittelussa tuotettavan dokumentaation sekä yksittäisten asiakirjojen suhteen. Näihin molempiin luotiin toimenpide-ehdotukset, joita peilattiin vastuurajaan ja sen vaikutuksiin toimenpiteiden laajuudessa.

Työn toteutukseen liittyvää teoriaa on hankala hahmottaa ja konkretisoida muuten, kuin osittain tutkimusmenetelmien kautta lähtötilanteen selvityksestä ja aineiston hankinnassa käytetyn TalotekniikkaRYLin vaatimusten kautta. Pelkästään näistä ei saanut rakennettua kattavaa teoriapohjaa, joten asiaa lähestyttiin sen sijaan tavoitteiden ja työllä saavutettavien asioiden näkökulmasta. Työn tuloksena syntyneiden selvitysten ja toimenpide-ehdotusten tarkoitus on välittää tietoa nykytilasta LVI-suunnittelun johdolle ja ohjeistuksen runkona suunnittelijoille. Tieto on työssä keskeisessä osassa, joten teoriapohjaa lähdettiin rakentamaan siitä, mitä tieto on ja mitä tiedolla johtaminen on. Tiedolla johtamiseen liitettiin tiedonhallinta, työn ohjaaminen ja tiedon laadulliset vaatimukset. Tiedon laadulliset vaatimukset liittyivät myös työn toteutukseen, kun olemassa olevan aineiston nykytilaa kartoitettiin ja sen vaatimustenmukaisuutta analysoitiin.

Työn tavoitteiden pohjalta rakentui myös teoriapohjan toinen pääaihe eli laatu ja laadunhallinta. Yhtenä työn tavoitteista oli parantaa ja helpottaa laadunhallintaa, joten se on laatuksittava merkitävämpi aihe tämän työn kannalta. Ennen laadunhallinnasta puhumista oli kuitenkin tärkeä ymmärtää mitä laadulla tarkoitetaan. Laadun määrittelyn apuna käytettiin mm. ISO 9000 -standardisarjaa. Lisäksi tiedon laadulliset vaatimukset liittyivät osaltaan laadun määrittämiseen.

Laadunhallintaa lähdettiin käsittelemään tavoitteiden ja tarpeiden pohjalta. Suunnittelutyö on palvelua, jota myydään asiakkaalle, joten asiakaskeskeisyys nostettiin esiin laadunhallinnan perustana. Laatuksikirjan merkitystä laadunhallinnassa sivuttiin ja siitä saatiin yhtymäkohta tämän työn tavoitteisiin. Organisaatiotasolla tapahtuva laatuksikirjan pitäminen tai laadunhallinnan varmistamisen dokumentointi vastaa tässä työssä syvemmällä tasolla rakennusautomaation vaatimustenmukaisuuden osoittamista tarvittavin asiakirjoin. Laadunhallinnan keinoja käsiteltiin ohjeistusten luomisen näkökulmasta, mikä oli tämän työn yksi keskeisiä asioita. PDCA-työkalua konkreettisesti

laadunhallinnan keinona ei tässä työssä päästy käyttämään, sillä nyt päästiin vasta p-kirjaimen eli Plan-vaiheeseen. Toimenpiteiden toteuttaminen ja sen jälkeinen vaikutusten tarkastelu sekä korjausten tekeminen jää tulevaisuuteen.

Lean-ajattelun yksi tavoitteista on laadun parantaminen. Se on johtamisfilosofia, jonka avulla pyritään tehostamaan toimintaa vähentämällä hukkaa eli kaikkea turhaa mikä ei ole työn kannalta merkityksellistä. Työssä nostettiin Lean-ajattelua esiin tukemaan laatukäsitettä ja laadunhallintaa. Työllä tavoiteltiin paljon samoja asioita kuin mitä Lean-ajattelulla pyritään saavuttamaan. Vaikka tässä työssä ei edetty siihen asti, että varsinaisia kehitystoimenpiteitä olisi tehty, vaan luotiin vasta ehdotus ja malli, miten toimenpiteitä voisi toteuttaa, pidemmällä tähtäimellä tavoiteltavat asiat omaavat hyvin paljon samoja piirteitä Lean-ajattelun tavoitteiden kanssa. Työkulkujen ja -tapojen sekä käytettävän aineiston standardisointi on yksi tavoiteltava asia, joka johtaa tehokkaampaan työskentelyyn. Myös tarvittavan ohjeistuksen ja malliaineistojen päivittäminen ja kokoaminen yhteen paikkaan tehostaa työskentelyä, kun säästyy ylimääräiseltä etsimiseltä ja eri materiaalien omaan työhön yhteensovittamiselta. Työn pohjalta pystytään kehittämään yhtenäisempi linjaus rakennusautomaatiosuunnittelun toteutukseen.

## Lähteet

Aineiston kerääminen ja tutkimusmenetelmät. N.d. Kirjoitus Opinkirjo kehittämiskeskuksen sivuilla. Viitattu 7.11.2023 <https://opinkirjo.fi/tutkimuksen-perusteet/aineiston-kerääminen-ja-tutkimusmenetelmat/>

Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. 2020. Raportti Arene ry:n sivuilta. Viitattu 7.11.2023 <https://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raporttit/2020/AMMATTIKORKEAKOULUJEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf? t=1578480382>

Anttila, J & Jussila, K. 2016. Mitä laatu on? Artikkelit SFS:n sivuilla. Viitattu 23.11.2023. <https://sfs.fi/mita-laatu-on/>

Arvovirtakuvaus – Value Stream Map. N.d. Määritelmä Lean sanastossa LeanThinkingin sivuilla. Viitattu 16.1.2024. <https://leanthinking.fi/sanasto/arvovirtakuvaus-value-stream-map/>

Dawson, B. 2020. ISO 9001:2015 Quality Manual – What is a Quality Manual? Artikkelit The Core Solutionin sivuilla. Viitattu 8.12.2023. <https://www.thecoresolution.com/4-2-2-quality-manual-iso-explained-2020-update>

Fimpecin suunnittelupalvelut. N.d. Kuvaus suunnittelupalveluista Fimpecin sivuilla. Viitattu 22.12.2023. <https://fimpec.com/palvelut/>

Graichen, F. 2022. ISO 9000:n historia – menestystarina. Julkaisu DQS:n sivuilla. Viitattu 23.11.2023. <https://www.dqsglobal.com/fi-fi/opi/blogi/iso-9001-n-historia-menestystarina>

Guidance on the requirements for documented information of ISO 9001:2015. N.d. Ohjeistus dokumentoinnin vaatimukseen ISO:n sivuilla. Viitattu 8.12.2023. [https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/documented\\_information.pdf](https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/documented_information.pdf)

ISO 9000 Laadunhallinnan standardisarja. N.d. Julkaisu SFS:n sivuilla. Viitattu 23.11.2023. <https://sfs.fi/standardeista/tutustu-standardeihin/suosittu-standardit/iso-9000-laadunhallinnan-standardisarja/>

JIT (Just-In-Time) ja imuohjaus. N.d. Verkkoaineisto Logistiikan maailman sivuilla. Viitattu 22.1.2024. <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/jit-just-in-time-ja-imuohjaus/>

Kahdeksan hukkaa. N.d. Verkkajulkaisu Mflow:n sivuilla. Viitattu 21.12.2023. <https://mflow.fi/kahdeksan-hukkaa/>

Kahn, K. B. 2015. Product planning essentials. Toinen, uudistettu painos. London; New York: Routledge. Viitattu 29.11.2023. <https://janet.finna.fi/Record/jamk.993641169206251?sid=3437204047>

Kananen, J. 2015. Kehittämistutkimuksen kirjoittajan käytännön opas. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.



Kananen, J. 2017. Laadullinen tutkimus pro graduna ja opinnäytetyönä. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kasvi, J., Vartiainen, M., & Repokari, L. 2000. Tuotannon tietotuki käytännössä. Julkaisussa Organisaation muisti - Tieto työn tukena. Toim. J. Kasvi, & M. Vartiainen. Helsinki: Edita, 49-90.

Laadunhallinnan periaatteet. N.d. Verkkajulkaisu SFS:n sivuilla. Viitattu 29.11.2023. <https://sfs.fi/osallistu-ja-vaikuta/aihealueet/johtaminen/laadunhallinnan-periaatteet/>

Laine, S. 2020. Tiedon laadunhallinnan parhaat käytännöt. Blogikirjoitus DAMAn sivuilla. Viitattu 20.11.2023. <https://damafinland.fi/2020/12/31/tiedon-laadunhallinnan-parhaat-kaytannot/>

Lean-filosofian 7+1 tuottamatonta toimintoa. 2016. Blogikirjoitus Pinjan sivuilla. Julkaistu 10.5.2016. Viitattu 21.12.2023. <https://blog.pinja.com/lean-filosofian-71-tuottamatonta-toimintoa>

Leanin historia. N.d. Verkkajulkaisu SixSigman sivuilla. Viitattu 21.12.2023. <https://sixsigma.fi/leanin-historia/>

Lindroos, E. 2022. Laatukäsikirjan sisältö ja laatiminen – näin onnistut. Blogikirjoitus Arterin sivuilla. Viitattu 8.12.2023. <https://www.arter.fi/laatukasikirjan-sisalto-ja-laatiminen-nain-onnistut/>

Listenmaa, J. 2023. Laita tieto töihin: Tiedolla johtamisen käsikirja. Helsinki: Alma Talent. Viitattu 24.1.2024. <https://janet.finna.fi/Record/jamk.993756044706251?sid=3777373736>

Meurman, M. 2022. 11 vinkkiä ketterään laadunhallintaan. Blogikirjoitus Arterin sivuilla. Viitattu 8.12.2023. <https://www.arter.fi/11-vinkkia-ketteraan-laadunhallintaan/>

Mitä on avoin data. 2023. Julkaisu Avoindata.fi sivustolla. Viitattu 12.1.2024. <https://www.avoin-data.fi/fi/tietoa-avoimesta-datasta/mita-on-avoin-data#avoin-data-yhteiskunnassa>

Niiniluoto, I. 2023. Mitä on tieto. Artikkelit Suomen Akatemian sivuilla. Viitattu 22.12.2023. <https://www.aka.fi/tietysti/kysy-tieteesta/mita-on-tieto/>

Palvelumme. N.d. Kuvaus palveluista Fimpecin sivuilla. Viitattu 22.12.2023. <https://fimpec.com/palvelut/>

Piirainen, M. 2015. VSM – mihin tätä käytetään. Artikkelit SixSigman sivuilla. Viitattu 21.12.2023. <https://sixsigma.fi/vsm-mihin-tata-kaytetaan/>

Plan, Do, Check, Act (PDCA). N.d. Julkaisu Lean Enterprise Institute sivulla. Viitattu 8.11.2023. <https://www.lean.org/lexicon-terms/pdca/>

Puusa, A & Reijonen, H. 2011. Aineeton pääoma organisaation voimavarana. Kuopio: UNIpress.

Roser, C. 2016. The Key to Lean – Plan, Do, Check, Act! Artikkelit AllAboutLean sivulla. Viitattu 8.11.2023. <https://www.allaboutlean.com/pdca/>

Stenberg, M. 2006. Tieto: Tietojohdamisen arkkitehtuurit. Helsinki: Otava.

TalotekniikkaRYL. 2023. Rakennustiedon ylläpitämä taloteknisen rakentamisen yleiset laatuvaatimukset -julkaisu. Viitattu 22.2.2024. [https://ryl.rakennustieto.fi/ryl/TalotekniikkaRYL/2023\\_1/](https://ryl.rakennustieto.fi/ryl/TalotekniikkaRYL/2023_1/)

Toikko, T. & Rantanen, T. 2009. Tutkimuksellinen kehittämistoiminta. Tampere: Tampereen yliopistopaino. Viitattu 7.11.2023. [https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/100802/Toikko\\_Rantanen\\_Tutkimuksellinen\\_kehittamistoiminta.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/100802/Toikko_Rantanen_Tutkimuksellinen_kehittamistoiminta.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Yleistä Leanista. N.d. Verkojulkaisu SixSigman sivuilla. Viitattu 21.12.2023. <https://sixsigma.fi/yleista-leanista/>

# Liitteet

## Liite 1. Aineiston nykytila- ja ratkaisuehdotustaulukon runko

Suunnitelma-asiakirjavaatimukset							
Lämmitys							
Vaatus	Määrittely	Asiakirja jossa määritellään	Ei määritelly	Ehdotus	Määritelty osittain	Puutteet	
21.10 Lämmitysjärjestelmien yleiset vaatimukset							
21.10.0.2 Polttaus							
21.10.0.3 Äänitasot							
21.10.0.4 Lämpölaajeneminen ja kutistuminen							
21.10.1 Lämmitysjärjestelmien tuotteet							
21.10.1.2 Pinnasäätö							
21.10.3.3 Tuotteiden äänitekniset ominaisuudet							
21.10.1.4 Painekestä							
21.10.1.5 Lämmönsiirtonesteet							
21.10.2 Lämmitysjärjestelmien vaatimat tilat							
21.10.3 Lämmitysjärjestelmien työn suoritus							
21.10.3.1 Asennus							
21.10.3.3 Järjestelmien ja tuotteiden merkintä							
21.10.3.6 Vuotojen havaittavuus							
21.10.4 Lämmitysjärjestelmien vaatimustenmukaisuuden osoittaminen							
21.10.4.1 Lämmitysjärjestelmän paineke							
21.10.5 Lämmitysjärjestelmien valmis suoritus							
21.10.5.2 Jäähdytys							
21.10.6 Lämmitysjärjestelmien korjaustyö							
21.11 Lämmitysjärjestelmien keskuosien tuotteet							
21.11.1.1 Pumput							
21.11.1.2 Lämmönsiirtimet							
21.11.1.3 Painesäätölaitteet							
21.11.1.4 Ilgäpaineilmanpoistimet							
21.11.1.5 Sähkökattilat							
21.11.1.6 Varaajat							
21.11.1.7 Kaukolämpölaitteet							
21.11.1.8 Lämpöpumput							
21.11.1.8.1 Ulkoasennettavat lämpöpumput							
21.11.1.8.2 Ilmalämpöpumput							
21.11.1.8.3 VRF-koneistot							
21.11.1.9 Energiankeruu maaperästä							
21.11.1.10 Kattilat							
21.11.1.10.1 Polttimet							
21.11.1.10.2 Polttoaineen varastointi							
21.11.1.10.3 Maakaasun käyttöputkisto							
21.11.1.10.4 Kevyen polttoöljyn siirtolaitteet							
21.11.1.10.5 Kattiloiden sävyputkut							
21.11.1.11 Aurinkolämpöjärjestelmä							
21.11.2 Lämmitysjärjestelmien keskuosien vaatimat tilat							
21.11.2.1 Konehuoneet							
21.11.2.2 Ulkoilmaan sijoitettavat asemukset							
21.11.2.4 Kaukolämpölaitteet							
21.11.3 Lämmitysjärjestelmien keskuosien työn suoritus							
21.11.3.1.1 Pumpujen asennus							
21.11.3.3 Merkinnät							
21.12.0 Lämmitysjärjestelmien siirto-osien yleiset vaatimukset							
21.12.1 Lämmitysjärjestelmien siirto-osien tuotteet							
21.12.1.1 Muoviset ja monikerrosämpöpöhdöt							
21.12.1.5 Venttiilit							
21.12.1.5.2 Kertasäätöventtiilit (linjasäätöventtiilit)							
21.12.1.5.3 Toimilaitteelliset säätöventtiilit							
21.12.1.5.4 Muut säätökäyt. venttiilit							
21.12.1.5.5 Varoventtiilit							
21.12.1.5.7 Magneettiventtiilit							
21.12.1.7 Paljettasimet							
21.12.1.9 Lämpömittarit							
21.12.1.10 Painemittarit							
21.12.1.11 Joustavat liittimet							
21.12.1.12 Länerottimet							
21.12.1.13 Ohvirtuusuodatin							
21.12.2 Lämmitysjärjestelmien siirto-osien vaatimat tilat							
21.12.3 Lämmitysjärjestelmien siirto-osien työn suoritus							
21.12.3.1.8 Ilmanpoistimien asennus							
21.12.3.3 kannatus							
21.12.3.4 Lämpöjohtojen eristys ja jäätymisen esto							
21.13.0 Lämmitysjärjestelmien pääteosien yleiset vaatimukset							
21.13.1 Lämmitysjärjestelmien pääteosien tuotteet							
21.13.1.1 Ilmanvaihtojärjestelmien lämmityspatterit							
21.13.1.2 Puhallinkonvektorit							
21.13.1.2.1 Oviverhokoneet							
21.13.1.3 Ilmastointipakit							
21.13.1.4 Suihkukonvektorit							
21.13.1.5 Kattosäteilijät							
21.13.1.6 Lattia lämmitys							
21.13.1.7 Radiaattorit, konektorit ja putkipatterit							
21.13.1.7.1 VRF- ja split-järjestelmien osayksiköt							
21.13.3 Lämmitysjärjestelmien pääteosien työn suoritus							
21.13.3.1.2 Puhallinkonvektorien asennus							

