
KSL-suunnitteluprosessin laadunvarmistus



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Tuotekehityksen koulutusohjelma

Riihimäki, kevät 2014

Toni Tallamäki



RIIHIMÄKI

Tuotekehityksen koulutusohjelma

Tuotekehitys

Tekijä

Toni Tallamäki

Vuosi 2010**Työn nimi**KSL-suunnitteluprosessin laadunvarmistus

TIIVISTELMÄ

Työn tehokkuus ja laatu ovat kasvavassa määrin tulleet tärkeiksi kilpailukyvyyn ylläpitäjiksi ja kilpailueduiksi. Granlund Oy:n kiinteiden sairaalalaitteiden suunnittelutiimillä ei ole ollut sairaalasuunnitteluun alakohtaista suunnittelun laadunvarmistusjärjestelmää. Saavutetun kilpailukyvyyn ylläpitäjäksi ja työtahokkuuden parantamiseksi on tiimille tehtävä suunnittelun laadunvarmistusjärjestelmä, jotta projektikohtainen suunnitteluprosessin läpimenoaika lyhenisi ja saataisiin tehtyä parempia suunnitelmia.

Päämäärän saavuttamiseksi keskitytään teoriatasolla laatuajatteluun ja lautekniikkaan. Olemassa olevaa aineistoa analysoidaan ja tiimin jäseniltä kerätään ja analysoidaan suunnittelun käytännön tietoja, joihin perustuen kehitetään pohja KSL-suunnittelun laadunvarmistamiseksi. Työkaluna käytetään DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) -prosessia kokonaisvaltaisen laadunhallinnan (Total Quality Management, TQM) saavuttamiseksi.

Tuloksena on yksinkertainen, mutta tehokas työkalu projektin suunnitelmien laadunvarmistamiseksi, joka kattaa sekä suunnitteluprosessin että suunnitteluprosessin tuloksen. Suunnitteluprosessin laadunvarmistuksen tuotos pyrkii noudattamaan yrityksen ohjeistuksen ja laatukäsikirjan laatusertifikaatin vaatimuksia, joka perustuu SFS-EN-ISO-9001:2008 RALAn laadun sovellukseen.

Avainsanat Laadunvarmistus, Laatuajattelu, Projektin hallinta, Tarkastus, Tehostaminen

Sivut 43 s. + liitteet 00 s.

RIIHIMÄKI

Degree Programme in Product Development

Product Development

Author

Toni Tallamäki

Year 2010**Subject of Bachelor's thesis**

FMED-design process quality assurance

ABSTRACT

Efficiency and quality are increasingly becoming important to maintain competitiveness and competitive advantage. Granlund's fixed medical equipment design team has not been using a quality assurance system in the design of hospital design in different sectors. To achieve the administrator competitiveness and improve work efficiency the team had the task to plan a quality assurance system to ensure that the project-specific design process is more efficient and better plans are made.

To achieve this goal the focus of this thesis was on the theoretical level of quality thinking and quality engineering. Existing data was analyzed and the team members collected and analyzed the design of the practical information, based on which the FMED, the quality assurance base for the design process, was developed. The tool used was DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) - the process to achieve comprehensive quality management (Total Quality Management, TQM).

The result is a simple, yet powerful tool to ensure the quality of the project plan, which covers the design process as well as the outcome of the planning process. The result of the design process quality assurance aims to follow the guidance of the company's quality manual and quality certification requirements, which are based on Building Quality Union's (RALA ry) SFS-EN-ISO-9001:2008 quality application.

Keywords Quality Assurance, Quality Management Systems, Project Management, Inspection, Stepping Up

Pages 43 p. + appendices 00 p.

TERMISTÖ

ARK	Arkkitehtisuunnittelu
ATEX	(Atmosphères explosibles) Räjähdetila
AV	Audio–Visuaalinen
BildMet	Yrityksen projektin hallinnan ohjeistustietokanta
CAD	(Computer Aid Design) Tietokone avusteinen suunnittelu
DMAIC	(Define, Measure, Analyze, Improve, Control) tehostusmenetelmä
EN	Euroopan kansallinen standardi
EX	(Explosive) Räjähävä
ICT	(Information and communications technology) Tieto- ja viestintäteknologia
ISO	Kansainvälinen standardisoimisjärjestö
KO 12	Käyttö-ohje 2012 (viitataan RT 10-11105, Tehtäväluettelot)
KSL	Kiinteiden sairaalalaitteiden suunnittelu
KSL-template	Suunnitteluohjelman esiaseteltu piirustus pohja
LEAL	Japanissa kehitetty Demingin PDCA-prosessi sovellus
LVI	Lämpö-, Vesi-, Ilmasuunnittelu
LVIS	Lämpö-, Vesi-, Ilma-, Sähkösuunnittelu
LVISA	Lämpö-, Vesi-, Ilma-, Sähkö-, Automaatiosuunnittelu
LVTL	Laadunvarmistajan tarkastuslista
PDCA	(Plan, Do, Check, Act) tehostusmenetelmä
QFD	Quality Function Deployment menetelmä sisältää mm. laatu- taloajattelun
RAK	Rakennesuunnittelu
RALA	Rakentamisen Laatu Ry
RAU	Rakennusautomaatiosuunnittelu
RST	(Stainless steel) ruostumaton teräs
RT	Rakennustieto Oy
SFS	Suomen Standardisoimisliitto
Six Sigma	DMAIC-prosessi
SÄH	Sähkösuunnittelu
TATE 12	Taloteknisen suunnittelun tehtäväluetteloon (viittaus RT 10-11129)

MATEMAATTISET MERKIT JA LYHENTEET

brm ²	bruttoneliömetri
m ²	neliömetri

SISÄLLYS

TERMISTÖ	3
MATEMAATTISET MERKIT JA LYHENTEET	3
1 JOHDANTO	1
2 YRITYSESITELY	1
2.1 Granlund Oy	2
2.2 KSL-suunnittelu	2
3 TYÖN TERMINOLOGIA	4
3.1 Suunnittelu	4
3.2 Prosessi	4
3.3 Laatu	4
3.4 Varmistus	5
3.5 Kehittäminen	5
3.6 Ohje ja ohjaus	5
3.7 Verifiointi ja validointi	5
4 LAATU	5
4.1 Laatu koskee toimitetta	5
4.2 Laatu pitää voida mitata tai arvioida	6
4.3 Laatu sisältää erilaisia näkökulmia	6
4.4 Laadulla on laatusuhteita asiakkaaseen	6
4.5 Laatuun liittyy vaihdanta	6
4.6 Arvo on toimitteen hinta	7
4.7 Laadun arvo määräytyy arvomekanismin avulla	7
4.8 Laatu syntyy prosessissa	8
4.9 Laadun ohjaus	9
5 MIKSI ON OLEMASSA SUUNNITTELUN LAADUNVARMISTUS- JÄRJESTELMÄ?	9
5.1 Vaihtelevat hankkeet	10
5.2 Miten tavoiteltavaan laatuun päästään?	10
5.3 Toimiva laadunvarmistusjärjestelmä	10
5.4 Sekvenssi	10
5.5 Ajankäyttö	11
5.6 Laadunvarmistusjärjestelmäkoulutus	11
6 RAKENNUSHANKKEEN VAIHEET	12
6.1 Tarveselvitys	12
6.2 Suunnittelun valmistelu	12
6.3 Ehdotussuunnittelu	13
6.4 Yleissuunnittelu	13
6.5 Urakkarajaliite	14
6.6 Toteutussuunnittelu	14

6.7	Rakentamisen valmistelu.....	15
6.8	Rakennusaika	15
6.9	Lopputarkastus	16
6.10	Takuuaika	16
7	GRANLUND OY:N LAADUNVARMISTUS	16
7.1	Rakentamisen laatu Ry:n sertifikaatti	16
7.2	BildMet-tietokanta osana laadunvarmistusjärjestelmää.....	17
7.3	Dokumenttien hallinta ja tarkastuslistat osana laatujärjestelmää.....	17
8	KSL-SUUNNITTELUN OHJEET JA KÄYTÄNTEET	18
8.1	KSL-suunnitelmat ja asiakirjat.....	18
8.1.1	Asiakirjat ja asiakirjaluetelo	19
8.1.2	Työselitys	19
8.1.3	Laite- ja kalusteluettelo	20
8.1.4	Pohjakuva	20
8.1.5	RST-huonekaaviokuva, laitehuonekaaviokuva ja urakkarajakaaviot....	20
8.1.6	Spesifikaatiot	20
8.1.7	Erikoislaitteistot.....	21
8.1.8	Lisäkirje	21
9	GRANLUND OY:N LAADUNVARMISTUKSEEN VIITTAAVIEN ASIAKIRJOJEN VERTAILU.....	22
9.1	Vertailtavat aineistot	22
9.2	Tehtävälistan vertailu	22
9.2.1	LVI- ja SÄH-suunnittelun tehtävälistan yhtenevä jaottelu	23
9.2.2	LVI- ja SÄH-suunnittelun tehtävälistan eroavat osat.....	23
9.3	Laadunvarmistajan tarkastuslistan vertailu	24
9.4	Suunnittelun omatarkastuslistan käyttö KSL-tarkastuslistassa.....	24
9.5	Aarnio Oy sairaalateknisen insinööritoimiston laatukäsikirjan ja Granlund Oy:n laatujärjestelmän vertailu.....	25
9.6	Vertailun päätös.....	26
10	KSL-SUUNNITTELUPROSESSIN LAADUNVARMISTUS	26
10.1	Tuotettavat laadunvarmistusaineistot.....	26
10.2	Tarve muutokseen	27
10.3	Suunnittelun omatarkastuslista.....	27
10.3.1	KSL-suunnittelun omatarkastuslistaksi LVI-suunnittelun omatarkastuslista	28
10.3.2	Ratkaisu	28
10.4	Suunnitelmien ja asiakirjojen laadunvarmistus.....	29
10.4.1	Asiakirjojen asettelu	29
10.4.2	Piirustusten asettelu	30
10.4.3	Ratkaisu	31
11	JOHTOPÄÄTÖKSET & YHTEENVETO	31
11.1	Tuotokset.....	31
11.2	Muut selvitettävät asiat.....	31
	LÄHTEET	34

- Liite 1 Suunnittelijan omatarkastuslistat (luottamuksellinen liite)
- Liite 2 Yhteensovittajan tarkastuslista (luottamuksellinen liite)
- Liite 3 Projektipäällikön tarkastuslista (luottamuksellinen liite)
- Liite 4 Asiakirjojen ja piirustusten täyttö – ja asetteluohje (luottamuksellinen liite)
- Liite 5 KSL-suunnitteluprojektin vaiheet (luottamuksellinen liite)

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on kiinteiden sairaalalaitteiden suunnittelun laadunvarmistusjärjestelmän kehittäminen. Opinnäytetyössä pyritään soveltamaan SFS-EN-ISO-9001 -9004 standardia, laatuajattelua, laatutekniikkaa ja laatujohtamista suunnittelunäkökulmasta suunnitteluryhmän laatu-järjestelmän kehittämiseksi. Tällä rajauksella hankkeistettu opinnäytetyö palvelee tilaajaa. KSL-suunnittelu on projektihakuistasuunnittelua, mikä tekee laadunvarmistusjärjestelmän kehittämisestä haastavan tehtävän. Laadunvarmistusjärjestelmän kehittämisen suuntana on tehdä projektin suunnitteluprosessille ohjeet, jotka ovat yleisesti sovellettavissa erilaisiin sairaalasuunnittelun projekteihin.

Teknisesti opinnäytetyön tehtävänannon suorittamiseen käytettävät työkalut ovat olemassa olevien aineistojen analysointi. Ne sisältävät oman suunnittelualan sekä tilaajan muiden suunnittelualojen, laatutekniikkaan, -ajatteluun, projektihallintaan ja esimiesoppaisiin liittyvää aineistoa. Aineiston lisäksi haastatellaan tilaajan henkilöstöä, jolle tehtävän lopputulos on tulossa, jotta tuotos hyödyttää tilaajaa toiminnassaan.

Rakennushankkeissa, kuten tuotesuunnittelussa ja -valmistuksessa on suunnittelu vaiheistettu. Rakennustieto ylläpitää rakennusosaamisen tietokantaa sekä kehittää että määrittää ohjeistuksia niihin. RT-kortit määrittävät myös rakennussuunnittelualojen perusteet ja antavat rungon mekaaniseen suunnittelutyöhön. Sairaalasuunnittelussa haasteena on se, kuinka kyseisen suunnittelun pitäisi soveltaa määriteltyjä ohjeistuksia rakennussuunnittelussa. (ST 41.00/RT 10-11105. 2013, 2–3.)

2 YRITYSESITTELY

Luvussa esitellään yritystä yleisellä tasolla ja syvällisemmin kiinteiden sairaalalaitteiden suunnittelua. Yrityksen suunnittelutoimialat jakautuvat LVISA-suunnittelualoihin sekä erikoissuunnittelualoihin että konsultointipalveluihin. Erikoissuunnittelualat ovat näkyvästi esillä yrityksen päivittäisessä toiminnassa ja niiden merkitys kasvaa sekä imagollisesti että ekonomisesti. Tähän suuntaan vaikuttaa tekniikan monimutkaistuminen, vaatimukset sekä ympäristön ja ympäristön käyttäjän välisten suhteiden tietoisuuden lisääntyminen. (Pekkonen 2013, 3; Julkinen aineisto 2014.)

Esimerkkinä mainittakoon; valaistus luo tunnelmaa, turvaa ja turvallisuuden tunteen. Nykyisen energiasäästöpolitiikan johdosta valaistus ei saa olla energiaa tuhlaavaa. Valaistusta on ohjattava älykkäästi sekä tekniikka on energiaa säästävää että ympäristön kannalta kestävä. Prosessin toteuttamiseksi tarvitaan vankkaa asiantuntijuutta ja ajanhermolla oloa. Tätä osaamista yritys pyrkii tuomaan esille asiakkailleensa. Esimerkkiin konkretisoituu yrityksen iskulause ”Less energy gives more”, jota tuodaan esille niin suunnitelmissa kuin myös toteutuksessa. (Pekkonen 2013, 4–8, 20–23; Julkinen aineisto 2014.)

2.1 Granlund Oy

Granlund Oy on arvostettu ja tunnettu 500 henkeä työllistävä suunnittelu- ja konsulttiyritys. Se on erityisesti keskittynyt suuriin julkisiin infrastruktuurin rakennushankkeisiin, mutta myös yksityisen sektorin osuus on merkittävä yhtiöliikevaihdossa. Granlund Oy on aloittanut 60-luvulla perinteisellä LVI-suunnittelulla, joka on edelleenkin eniten työllistävä suunnitteluala. (Hänninen, Jokela, Aavaharju & Reinikainen 2010, 16–17; Julkinen aineisto 2014.)

Granlund Oy:n emoyhtiö sijaitsee Helsingissä Malmilla, jossa on LVISA-suunnittelun lisäksi suurin osa Granlund Oy:n erikoissuunnittelualoista. Granlund Oy tarjoaa sekä yksityisille että julkisille asiakkaille

- ATEX/EX-tarkastelun
- AV-järjestelmän ja esitystekniikan
- Konesalien
- KSL kiinteiden sairaalalaitteiden
- Koestusjärjestelmien
- Kylmätekniiikan
- Palontorjuntatekniiikan
- Puhdastilan
- Sähkönjakelun
- Tele- ja ICT
- Valaistuksen
- Varmennetun sähkönsyötön
- Yritys- ja toimitilaturvallisuuden erikoissuunnittelua.

Granlund Oy on vuosien varrella kasvanut ja on ostanut kilpailevia LVIS-suunnitteluyrityksiä tytäryhtiöikseen. Toimipisteverkosto kattaa tällä hetkellä eteläisen Suomen, mutta yritys pyrkii laajentumaan koko Suomeen. Myös ulkomailla on ollut vuosien aikana toimistoja mm. Englannissa, Neuvostoliitossa ja Venäjällä. (Hänninen 2010, 56–57, 84–86, 141–157; Julkinen aineisto 2014.)

Granlund Oy panostaa työntekijöidensä korkeaan tietotaitoon tarjoamalla koulutusta. Koulutuksen tarkoituksena on syventää ja kerrata ammatillista oppineisuutta. Samalla se tukee työntekijän sitoutumista yritykseen, kun hän kokee kehittyvän työssänsä. Granlund Oy on mukana yhä enenevässä määrin tiedeyhteisöjen rakennussuunnitteluun, tietomallinnukseen ja järjestelmähallintaan liittyvissä hankkeissa. Tällä hetkellä on käynnissä ISES – Intelligent Services for Energy-Efficient Design and Life Cycle Simulation – EU-hanke, jossa kehitetään suunnitteluun uutta energiahallintajärjestelmäohjelmistoa. (Hänninen 2010, 16–17, 117–120; Julkinen aineisto 2014.)

2.2 KSL-suunnittelu

Kiinteiden sairaalalaitteiden suunnittelu on yksi Granlund Oy:n erikoisaloista. KSL-suunnittelu aloitettiin Granlund Oy:llä 70-luvun alussa tukemaan LVIS-suunnittelua sairaalan LVIS-suunnittelun erityistarpeiden osalta. Nykyinen tiimi koostuu kolmesta kokeneemmasta projektipäälli-

köstä, kahdesta kokeneesta suunnittelijasta, kahdesta tuoreemmasta projektipäälliköstä sekä kahdesta tuoreesta suunnittelijaharjoittelijasta. Organisaatorakenne on projektihakuinen organisaatio. Ero puhtaaseen projektiorganisaatioon on se, että kaikki jäsenet on palkattu tekemään projekteja eikä pelkästään yhteen projektiin. Yrityksen rakenne on jaettu niin, että jokainen suunnitteluala on omissa toiminnallisissa yksiköissään ja yksiköt on jaettu tiimeihin. KSL- tiimi toimii itsenäisesti LVI-suunnittelun alla ja vastaa toiminnastaan LVI-osastopäällikölle, joka vastaa yksiköstään hallinnon edustajille. Varteenotettavia kilpailijoita ei ole, eikä Suomeen niitä mahtuisikaan. Yksi kilpailijoista on puhtaasti projektiorganisaatio ja toinen toimii vastaavanlaisessa systeemissä kuin Granlund Oy. (Litke & Kunow 2002, 66; Hänninen 2010, 43–44.)

Sairaalan rakentamishankkeet poikkeavat muista rakennushankkeista mm. niiden vaatimusten osalta. Sairaaloissa käytetään erilaisia kaasuja, vesiä, erikoissähköjärjestelmiä ja rakenteellisia ratkaisuja, joita ei ole muissa rakennuskohteissa. Sairaalamoitteet vaativat LVIS-suunnittelijalta erityistä tarkkuutta ja tietämystä. KSL-suunnittelijat neuvovat ja opastavat muita suunnittelijoita, laitteisto- ja kalusteasioissa. Kalustus- ja kiinteät laitehankinnat kuuluvat arkkitehdille ja tai tilasuunnittelijalle. Heillä ei ole KSL-laitteista ja erityiskalusteista tarvittavaa asiantuntijuutta, joten he saavat tarvittavat suunnitelmat laitteista ja kalusteista KSL-suunnittelijalta. Suurin osa Suomen sairaalakannasta on julkisia, joten niissä tehtävät hankinnat ovat julkisen hankinnan piirissä. Yksi KSL-suunnittelun tehtävistä on laatia tarvittavat tekniset kilpailutusaineistot tilaajalle kilpailutusta varten. Raskaan kilpailutuksen ja monien huomioitavien asioiden vuoksi myös yksityiset sairaalat Suomessa käyttävät KSL-suunnittelua ostopalveluna omissa hankinnoissaan. Näiden asioiden vuoksi on olemassa kiinteiden sairaalalaitteiden suunnittelu. (Hänninen 2010, 43–44; Pekkonen 2013, 14–16).

KSL-suunnittelija toimii tilaajalle asiantuntijana ja määrittelee tilaajalle sopivan laitteen mahdollisimman hyvällä hinta-laatusuhteella. Toimittajalle on tärkeää saada myytyä tilaajalle mahdollisimman kallis laite. Tavallisemmat tapaukset sopimattomasta laitteesta ovat ylimitoitettut varusteet suhteessa tarpeeseen, jotka nostavat rakennus- ja hankintakustannuksia. Rakennuskustannusten kasvua aiheutuu, kun ylimitoitettut tuotteet yleensä korreloivat painon kanssa. Ylimitoitettu ja liikavarustellut laitteet kasvattavat laitteen painoa. Rakenteita joudutaan tällöin mahdollisesti vahvistamaan, jotta esimerkiksi kattokeskus pysyy ankkuriruuveilla kovan katon betonielementissä kiinni. Lisäksi tulee mahdollisesti tarpeettomia erikoiskaasu- ja vesilinjoja kustannuksiin mukaan. (Luottamuksellinen aineisto 2014; Pekkonen 2013, 14–16).

KSL-suunnittelu on monipuolista ainutkertaisten projektien kanssa tekemistä. Suunnittelussa toistuu samankaltainen suunnitteluprosessi muutamien neliön tilasta aina useamman 100 000m²:n sairaalarakennuskohteisiin. Referenssikohteita on saatu laajennettua myös ulkomaille. (Pekkonen 2013, 14–16).

3 TYÖN TERMINOLOGIA

Jotta suunnittelun laadunvarmistusta voidaan määrittellä, on sanojen merkitys ymmärrettävä. Aiheen suunnittelun laadunvarmistusjärjestelmän kehittämiseksi on vain kokonaisuus jonka jokainen tulkitsee yksilöllisesti omalla ainutlaatuisella tavallansa. Lauseeseen sisältyy paljon asioita, joita ei ilmaista kyseisessä lauseessa. Ne ovat avainsanoja, jotka sisältyvät suunnittelun laadunvarmistuksen kehittämiseen.

Opinnäytetyön aiheen tarkempaan sisältöön ja tavoitteena on kehittää suunnitteluprosessia laadukkaammaksi. Tehtävänä on tehdä laadunvarmistamiseksi ohje, tarkastuslista tai jokin muu kirjallinen aineisto. Sisältöön liittyy myös suunnitteluprosessin ohjaus sekä suunnitteluprosessin laadunvarmistuksen verifiointi ja validointi. Aiheeseen liittyy lukematon määrä muita termejä, joita voidaan sisällyttää aiheeseen. Katson niiden esittämisen tarpeettomaksi. Avataan edellä mainitsemiani tavoitteita ja niiden merkitystä työn suorittamiseksi.

3.1 Suunnittelu

Suunnittelu on harkintaa, visiointia ja asettelua. Tämän työn tuotoksen tekemiseen on käytettävä harkintaa. On visioitava ja hahmoteltava tavoitteelle päämäärä. On asetettava sisältö vastaamaan suunnitteluvaiheita kronologisessa tai johdonmukaisessa järjestyksessä. (Tietosanakirjat 2014.)

3.2 Prosessi

Prosessi on kehityksen kulku tai tapahtumasarja. Tieteessä prosessi on täsmällisesti suunniteltu ja kuvattu kulku tai tapahtumasarja. Tämän työn tuotoksen on edettävä suunnitteluvaiheittain ja aikajärjestyksessä eteenpäin. (Tietosanakirjat 2014.)

3.3 Laatu

Laatu on yleisesti objektiivisesti mitattavissa, arvioitavissa tai subjektiivisesti tulkittavissa tai arvioitavissa oleva yksikkö. Se on myös matematiikassa mittayksikön laadun ilmaisuun käytettävä termi. Laadun tarkoituksena on saada samaan asiaan liittyvät vertailtavat kohteet paremmuusjärjestykseen. Mitattavissa olevalla laadulla eri mitattavat kohteet saadaan paremmuusjärjestykseen objektiivisilla mittareilla, jotka perustuvat fyysikaalisiin suureisiin tai arviointiin. Tulkinnallinen laatu on subjektiivista. Jokainen kokee laadun erilaisilla. Useimmin se perustuu enemmän mielikuviin kuin faktoihin. (Tietosanakirjat 2014; Lillrank 1998, 24–25.)

Tavoitteena on saattaa suunnittelu laadukkaammaksi. Laadunvarmistusta mitataan tässä työssä vähintään subjektiivisesti, mutta jos on aikaa ja resursseja myös objektiivisesti.

3.4 Varmistus

Varmistuksella tarkoitetaan, että tehdään varmaksi tai varmemmaksi, vahvistaa, lujittaa, suojata, turvata tai hankkia varmuus jostakin. Tämän työn tarkoitus on vahvistaa käytännöt kirjalliseksi tuotokseksi, millä turvataan ja suojataan toiminta jatkossa. (Tietosanakirjat 2014.)

3.5 Kehittäminen

Kehittäminen on tehdä tai muuttaa jokin joksikin, muokata jotakin johonkin. Tässä työssä pyritään jo olemassa olevaa käytäntöä ja käytänteitä viemään eteenpäin tai tehostamaan. (Tietosanakirjat 2014.)

3.6 Ohje ja ohjaus

Ohje on menettelyyn tai toimintaan opastama lausuma, neuvo, opastus, kehoitus jne. Ohjaus on ohjeen tai toisen henkilön antama opastus menettelyyn tai toimintaan. Tähän työhön sisällytetään menetelmät ohjaamiselle. (Tietosanakirjat 2014.)

3.7 Verifiointi ja validointi

Verifiointi on todentaa, vahvistaa tai todistaa oikeaksi työstettävän kohteen alkuperäisvaatimukset. Validointi on edellä mainitun kohteen todentaminen kelvolliseksi aiottuun tarkoitukseen. Tämän työn kokonaisuus tulee täydentämään yrityksen olemassa olevaa laadunvarmistusjärjestelmää. (Tietosanakirjat 2014.)

4 LAATU

Kun suunnitteluun halutaan saada ryhtiä ja tehokkuutta, on laadun kehittäminen yksi monista keinoista saada ne toteutettua. Tehtävänanto tukee laadun kehittämistä ja sulkee pois muut vaihtoehdot. Jotta päästään päämäärään, on ymmärrettävä laatuun vaikuttavat tekijät. Laatuajattelusta ja –tekniikasta saadaan tietämys ja ymmärrys laatuun vaikuttavien tekijöiden korreloivaan vaikutukseen.

4.1 Laatu koskee toimitetta

Toimite on joko palvelu, tavara tai tieto. Toimite on tuotteen ydinprosessi ja siihen sisältyvä mahdollinen tukiprosessi. Toimite voi olla ainutkertainen tai toistuva, jolloin se on kaupallinen. Kaupallisessa toimitteessa laadunkehittämisen painoarvo on tyypillisesti kustannustehokkuudessa. Tehokkaimmat työkalut kaupallisen toimitteen tuottamiseen ovat LEAN ja Six Sigma työkalut. Ainutkertainen toimite toimitetaan asiakkaalle projektitoiminnallisilla toiminnoilla. Toteutukseen voidaan hyödyttää kaupallisen toimitteen työkaluja prosessin suorittamiseksi. (Lillrank 1998, 20–23, 27.)

4.2 Laatua pitää voida mitata tai arvioida

On olemassa neljä erilaista tapaa mitata ja arvioida laatua. Erotteluasteikolla erotellaan asioita eri luokkiin. Järjestyslukuasteikolla asetetaan asioita paremmuusjärjestykseen. Välimatka-asteikolla esitetään arvoja mitattavasta asiasta. Absoluuttisella-asteikolla ilmaistaan, että on olemassa nollapiste, missä ominaisuus lakkaa olemasta. Toimitteet voidaan jaotella erilaisilla ominaisuuksilla, jotta eri asiakassegmenteille on tarjolla heille soveltuvia toimitteita. Segmenttien sisällä tehdään laadullista vertailua. Vertailua ei saa tehdä segmenttien yli, koska ne eivät ole keskenään vertailukelpoisia. (Lillrank 1998, 20–25, 27, 51.)

4.3 Laatu sisältää erilaisia näkökulmia

Tuotanto – ja suunnittelukeskeinen laatu ovat vastinpari. Oletetaan että toimitteet suunnitellaan hyvin, niin tuotanto hoitaa toimitteen virheettömän valmistuksen. Asiakaskeskeisessä laadussa tarkastellaan, miten toimitteet soveltuu asiakkaan tarpeisiin. Systemikeskeinen laatu ottaa esille toimitteen ja ympäristön välisen suhteen. Se sisältää ekologiaan liittyvän tai yhteiskunnan sopivuuteen liittyvän laadun. Laatu kokonaisuus sitoo edellä mainitut yhdeksi, josta syntyy toimitteen lopullinen laatu. (Lillrank 1998, 31, 34, 37, 39.)

4.4 Laadulla on laatusuhteita asiakkaaseen

Asiakassuhteessa asiakas saa fyysisen toimitteen sen arvoa vastaan. Kansalaissuhteessa kansalainen on vapaa käyttämään palveluita, joita esimerkiksi valtio on hänelle suonut ja on velvollinen ylläpitämään palveluja mm. verojen muodossa. Näiden suhteiden laadut ovat mitattavissa sekä kokonaisuutena että osissa. (Lillrank 1998, 42–46.)

Toimeksiantajasuhde on verrattavissa projektitoimintaan. Toimeksiantajasuhteessa toimitetta ei ole olemassa, kunnes se konkreettisesti toteutetaan. Toimitteelle annetaan lupauksia, jotka toimeksiantaja odottaa toimitteen tuottajan lunastavan. Toimeksiantajasuhteen toimitteen laatu ei ole suoraan mitattavissa. Toimeksiantajasuhteen toimitteen laatu on mitattavissa vasta kun toimitteet on toimeksiantajalla. Silloin pystytään mittaamaan laatua vain kokonaisuutena. (Lillrank 1998, 42–46.)

4.5 Laatuun liittyy vaihdanta

Laadulla ja rahalla mitattavat arvot ovat sidoksissa toisiinsa. Laatu ja kustannukset ovat suhteessa tai käänteellisesti suhteessa toisiinsa. Suunnitteluvaiheessa määritellään toimitteen hintalaatusuhde. Laatu kasvattaa kustannuksia, mitä lähemmäksi mennään toimitteen 0-virheettömyyttä. Joissakin tapauksissa, kuten ilmailuliikenteessä se on tarkoituskin. Tavallisemmin laadun parantamisella pyritään vähentämään toimitteen elinkaaren kustannuksia. Laatu vähentää kustannuksia, kun toimitteen tuottamisprosessia ja käytettävyyden laatua parannetaan. Laadun ohjauksen keskeinen oivallus on, että laatu ei tarkoita täydellisyyttä, vaan asiakkaan tarpeen

tyyydyttävää hintalaatusuhdetta. Asiakas on valmis hankkimaan toimitteen, kun hän kokee toimitteen laadun ja toimitteen arvon olevan tasapainossa. Toimite on laadukas ja sen arvo kannatti maksaa, jos se toimii, kuten asiakas on odottanut. (Lillrank 1998, 46–47.)

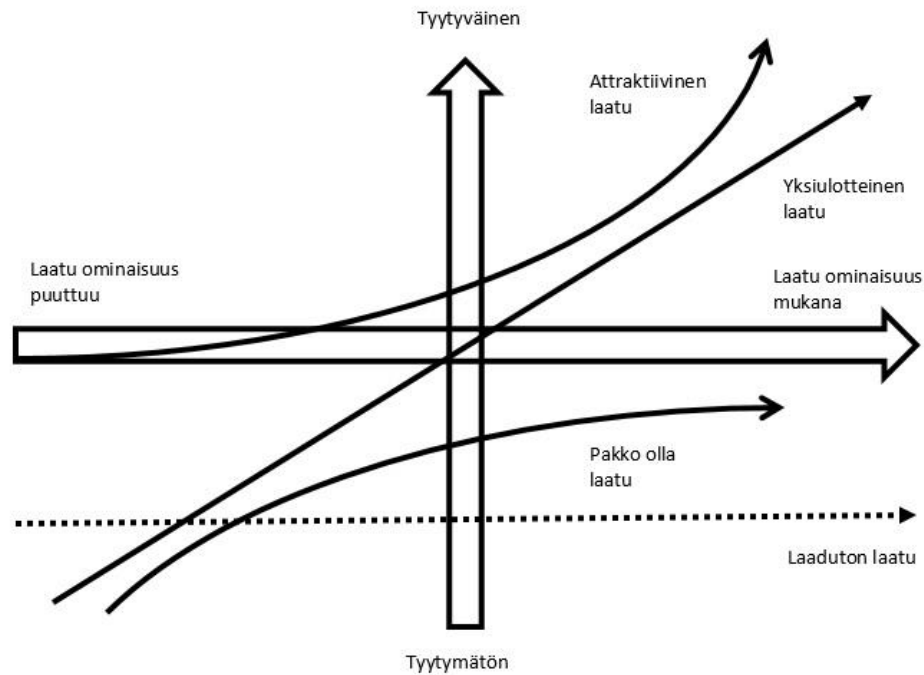
4.6 Arvo on toimitteen hinta

Arvo jakautuu nettoarvoon ja bruttoarvoon. Nettoarvo on myös muuta kuin hinta. Se on hyöty ja jota ei rahalla saa. Tällainen arvo on esimerkiksi toimitteen toimitukseen liittyvä asiakasystävällisyys, kaupanpäällinen ja sponsorointi, jotka nostattavat yrityksen imagoa asiakkaan ja potentiaalisten asiakkaiden silmissä. Toimitteen todellinen hinta määräytyy vasta, kun se on palvellut asiakkaan tarpeen. Tähän sisältyy myös sellaisia kustannuksia, jotka ovat piilossa. Ne tulevat eteen ajan kanssa ja joita ei voida rahassa mitata. Näistä koostuu toimitteen bruttoarvo, eli toimitteen lopullinen arvo, joka voi lisätä tai heikentää toimitteen nettoarvoa. (Lillrank 1998, 47–50.)

4.7 Laadun arvo määräytyy arvomekanismin avulla

Arvomekanismiin vaikuttavat monet tekijät, mutta lähtökohtana on, että toimitteen arvoon sisältyy pakollinen laatu ja kaikki sen ylimenevä on positiivista yllätystä, jolloin toimite on ylittänyt odotukset. Tämä ei toimi, jos pakollinen laatu puuttuu, vaikka kaikkea muuta on. Tällöin toimite ei ole täyttänyt sille asetettua laatukriteeriä. Toimitteen ylittäessä odotukset se kehittää kehitystä. Kun asiakkaalle annetaan enemmän, jota hän ei sillä hetkellä välttämättä tarvitse, ajan kuluessa muuttuu positiivinen yllätys pakolliseksi laatukriteeriksi edellisen kriteerin rinnalle. (Lillrank 1998, 51–53.)

Kuva 1 esittää Kanon käyrää, joka havainnollistaa arvomekanismin käytäytymistä. Se osoittaa myös, että on mahdollista mitata laatua subjektiivisesti ja objektiivisesti samassa aineistossa. Kaaret kuvastavat vertailtavaa toimitetta. Laatu ominaisuus- ja mielipidenuolet ovat vertailun pohja. Yksiulotteinen laatunuoli kuvaa ns. laadun keskiarvoa. Kanon käyrään on joissain lähteissä kuvattu kehitys, eli aika ja vaatimusten nousu perspektiivi. Aika painaa kaaria kohti laadutonta laatua. Vaatimusten nousu kasvattaa yksiulotteisen laadun kulmakerrointa, jolloin attraktiiviseen laadun saavuttaminen vaatii jotakin uuden yllättävän tuottamista. (Lillrank 1998, 51–53.)



Kuva 1. Kanon käyrä havainnollistaa arvomekanismin käyttäytymistä. (Lillrank 1998, 52.)

Arvomekanismi on ajan kuluessa muuttuva, mikä vaikuttaa yrityksen kehittämiseen. On olemassa vaarana, että esimerkiksi innovatiiviseksi mielletyltä yritykseltä odotetaan aina yllätyksiä, mutta se ei kykene mielikuviin vastaamaan. Yritys ajautuu asiakkaitten silmissä tilaan, jossa mielletään yrityksen laadun heikentyneen. Tämä tapahtuma ilmentyy myös toisin päin. Yrityksellä on tuotteessa laatuominaisuus, mutta potentialisten asiakkaiden mielikuvissa yritykseltä ei oleteta laatua. (Lillrank 1998, 51–53.)

4.8 Laatu syntyy prosessissa

Toimitteen valmistukseen liittyy erilaisia prosesseja, jotka vaikuttavat toimitteen laatuun. Prosesseja voidaan mitata kokonaislaadullisesti tai osissa. Jakamalla prosessia osiin, osat vaiheisiin ja vaiheet alkutekijöihin saadaan aikaiseksi tarkastelutasoja, joista voidaan mitata toimintoja laadullisesti. Kun prosessin osia tarkastelee, on havaittavissa sekä toistoa että sekvenssiä. Toistossa sama tai samankaltainen asia toistuu prosessin aikana. Laatuongelma syntyy toistossa, kun toimitte eroaa samasta toimitteesta. Sekvenssiä syntyy, kun toimitte liikkuu erilaisesta vaiheesta ja osiosta toiseen vaihe kerrallaan. Sekvenssissä ongelmia syntyy, kun toimitte kulkee osioista tai vaiheesta toiseen väärässä järjestyksessä. (Lillrank 1998, 25–27.)

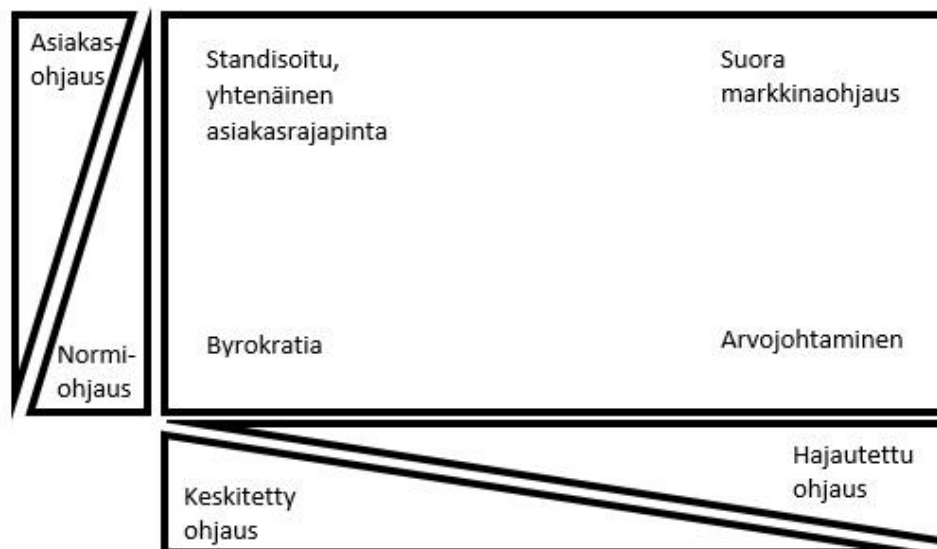
Prosessi luokitellaan ydin- ja tukiprosesseihin. Ydinprosessi on toimitte, jota tehdään asiakkaalle, ilman sitä yritys ei ole elinkelpoinen. Tukiprosessi on jotakin, joka liittyy toimitteeseen tai ei ollenkaan, mutta on hyödyllinen yritykselle. Yrityksen on panostettava ydinprosessiin ja harkittava tukiprosessien ulkoistamista. Tällä saadaan kustannuksia pienennettyä ja pystytään keskittymään ydinprosessin kehittämiseen. Prosessiin sisältyy myös

se, että onko yritys tai organisaatio toimittanut oikean toimitteen oikeaan paikkaan ja aikaan. Toimituksen jälkeen toimitteesta on nähtävissä prosessin laatu, ennen toimitteen käyttöönottoa. (Lillrank 1998, 27–28.)

4.9 Laadun ohjaus

Laadun yhteys liikeideaan perustuu tulokseen ja missioon. Missiolla annetaan toiminnalle tavoitteet ja reunaehdot. Laatu on mitä annetulla missiolla saavutetaan. Tulos määräytyy mission ja kustannuksen välisestä suhteesta. Optimoitunutulos saavutetaan oikeanlaisella ohjausperiaatteella.

Kuva 2 esittää millä tavalla yrityksen on ohjattava laatuansa ohjausmetodeihin perustuen. Ohjaukseen tarvitaan vähintään kaksi tekijää; kuka ja miten. Ne määrittävät ohjaustoimintatavan. Toimintatavat ovat jakautuneet karkeasti nelikentälle. Puhtaasti yhteen toimintatapaan keskittyneitä organisaatioita ei käytännössä ole. Kaikissa organisaatioissa on vähintään kahden ohjaustavan piirteitä. (Lillrank 1998, 53–55.)



Kuva 2. Laadun ohjausmekanismit on jaoteltu neljään erilaiseen ohjaukseen ja neljään eri johtamis- ja ohjaamistapaan. (Lillrank 1998, 54.)

5 MIKSI ON OLEMASSA SUUNNITTELUN LAADUNVARMISTUSJÄRJESTELMÄ?

Suunnitteluvaiheessa toimitteelle määritellään toimitteen lopullinen hinta. Oikeilla suunnittelumetodeilla ja -periaatteilla on vaikutusta lopputoimitteen laatuun. Jos suunnitteluprosessia ei ole määritelty, se heikentää laatua. Suunnitteluprosessia standardisoidaan laadunvarmistusjärjestelmän avulla. Laadunvarmistusjärjestelmän päämääränä on saada suunnitteluprosessi standardisoitua, jotta suunnitteluun tarvittava aika pienentyisi, kustannukset vähentyisivät ja suunnittelu tehostuisi, mikä vaikuttaisi kilpailukykyyn parannukseen. (Lillrank 1998, 134; Lecklin 2006, 23–26; SFS-EN ISO-9001. 2008, 10.)

Edellisessä luvussa pohjustettiin laatua yleisellä tasolla ja pohdittiin laadun ulottuvuuksia. Luvun otsikon voisi asetella myös näin, mitä ja miten hyötyjä saadaan laadunvarmistusjärjestelmän avulla.

5.1 Vaihtelevat hankkeet

Insinöörisuunnittelutoimistossa toiminta on hankevetoista tilaajan toiveiden täyttämistä ja tilaajan ohjaamista oikeanlaisen toimitteen luokse. Hankkeissa toistuu samankaltainen prosessi uudelleen, vaikka asiakas vaihtuu. Ainoastaan aikataulut ja tilaajasta johtuvat muutokset vaihtelevat ja ne määräävät hankkeen suunnittelutahdin. Insinöörisuunnittelutoimistossa suunnittelu on siis standardisoitua asiakas – systeemikeskeistä projektisuunnittelua. Suunnitelmien laatu koostuu vähintään seuraavista aiheista: toimivasta laadunvarmistusjärjestelmästä, sekvenssistä, ajankäytöstä, tyytyväisyydestä, koulutuksesta ja ammattimaisuudesta. (Litke 2002, 66)

5.2 Miten tavoiteltavaan laatuun päästään?

Suunnitteluprosessin laatu sisältää teemoja, vaiheita ja osioita. Laatuksien keskeiset sisällöt ovat standardeissa SFS-EN-ISO-9000:2008, SFS-EN-ISO-9001:2008 sekä SFS-EN-ISO-9004:2009. Standardissa SFS-EN-ISO-9000:2008 on kerrottuna laatuperusteita ja termien merkityksiä. Standardissa SFS-EN-ISO-9001:2008 on yleisesti kerrottuna vaatimukset nykyaikaiseen laadunvarmistukseen. SFS-EN-ISO-9004:2009 on kerrottuna laadunhallintaan liittyvät toimintamallit. (SFS-EN ISO-9000. 2008, 1; SFS-EN ISO-9001. 2008, 1; SFS-EN ISO-9004. 2009, 1.)

Standardit antavat laadunvarmistusjärjestelmälle yleiset vaatimukset ja pohjan, joita sovelletaan eri aloilla käytäntöön. Näitä standardeja sovelletaan rakennussuunnittelualalla mm. RT-korteissa. (ST 41.00/RT 10-11105. 2013, 1.)

5.3 Toimiva laadunvarmistusjärjestelmä

Yrityksen prosessi on oltava tehokkaasti organisoitu, jotta suunnitteluprosessissa syntyvät kulut alenisivat. Yrityksen toimiva laadunvarmistusjärjestelmä toimii esimerkkinä muille yrityksille, ei pelkästään kilpailijoille, vaan myös toimitteen toimittajille ja tilaajille. Toimittajan, tilaajan ja kolmannen osapuolen silmissä tällainen yritys koetaan pioneerina alallaan. Uranuurtajalla on ainakin hetkellisesti markkinoilla dominoiva markkina-asema, jonka voi valjastaa tuottavaksi toiminnaksi. (Tuominen 2010, 157–175; Lecklin 2006, 26–27, 134–136.)

5.4 Sekvenssi

Sekvenssi eli protokolla tai toimintajärjestys nopeuttaa suunnitteluprosessia. Toimintarunkoon tukeutuva tiimin jäsen tietää missä mennään ja mihin seuraavaksi siirrytään, kun edellinen tavoite on saavutettu ja hyväksy-

tetty. Toimintajärjestys on oltava luonteva ja johdonmukainen, jotta se ohjaa toimimaan tehokkaasti projektin edistämiseksi. (Litke 2002, 37–48; Ruuska 1999, 39–40.)

5.5 Ajankäyttö

Ajankäyttö on verrannollinen kustannuksiin. Jos saadaan väärästä ajankäytöstä johtuvia kustannuksia pudotettua, niin yrityksen suunnittelu on kilpailukykyisempää muihin vastaaviin yrityksiin verrattuna. Säästyy aikaa, kun ei tehdä päällekkäisiä tehtäviä tai tehtäviä väärässä järjestyksessä. Projektin luistava eteneminen vähentää paineen aiheuttamaa stressiä projektia tekevien keskuudessa. (Litke 2002, 49–59; Ruuska 1999, 16–19, 26–29.)

Aikataulussa pysyminen ja standardisoidut suunnitelmat antavat ammattimaisen kuvan yrityksen toiminnasta. Onnistunut projekti pitää kaikki osapuolet tyytyväisinä. Referenssien ja ammatillisen osaamisen kautta yrityksellä on mainiot mahdollisuudet saada seuraava projekti tilaajalta tai suosituksen muille tilaajille. Tyytyväinen asiakas tulee uudemman kerran palkkaamaan seuraavaan hankkeessaan sen yrityksen, jonka kanssa asiakas kokee saavansa parempaa palvelua ja parempia suunnitelmia. (Ruuska 1999, 26–29.)

5.6 Laadunvarmistusjärjestelmäkoulutus

Laadunvarmistusjärjestelmäkoulutus on uuden työntekijän tärkein yksittäinen koulutus, jota ei saa vähätellä tai ohittaa. Laadunvarmistusjärjestelmä on koulutettava uusille työntekijöille, jotta suunnitelmat pysyvät jatkossakin samalla tasolla. Järjestelmä ei ole koskaan pysyvä. Kilpailukyvyyn säilyttämiseksi, on sen pakko kehittyä. Kehittymisen vuoksi järjestelmän vaatimuksia on kerrattava talossa ennestään työskennelleiden kanssa. Kehittämiseen voidaan soveltaa esimerkiksi Joseph Juranin jatkuvan kehittämisen mallia tai QFD-mallin laatutalomatriisia suunnitteluprosessin ja prosessin toimitteen kehittämiseen. (Lecklin 2006, 222–227; Sarala 1997, 134–138.)

Laadunvarmistusjärjestelmän kehittämiseksi tämän opinnäytetyön tuotokset tulevat palvelemaan tätä hetkeä ja tulevaa, mutta tulevaakaan ei kuitenkaan loputtomiin. Laadunvarmistusjärjestelmän ajantasaisuus ja paikansäilyttävyys on tarkastettava tasaisin väliajoin. Tarkastajan on oltava tietoinen systeemin tilasta ja järjestelmän muutosten vaikutuksesta systeemiin. Laatutekniikan perusidea on pysynyt kohta 50 vuotta samankaltaisena, mutta uusia oppeja tulee ja menee. Niitä kriittisesti tarkastelemalla voi saavuttaa hyötyjä omaan laadunvarmistusjärjestelmään. (Lecklin 2006, 196–199.)

6 RAKENNUSHANKKEEN VAIHEET

Tässä luvussa avataan rakennushankkeen vaiheita, jotta vähentyisi toisto tulevissa luvuissa. Hankkeen vaiheiden avaaminen on perusteltua, koska se on merkittävässä roolissa KSL-suunnittelussa. Hankkeen eri vaiheissa laadunvarmistus kohdennetaan erilaisiin asioihin, minkä vuoksi ne on käytävä läpi, jotta vaiheen oleellista tietoa voidaan hyödyntää tämän opinnäytetyön päämäärän saavuttamisessa. Rakennushankkeet noudattavat määramuotoistaprosessia, joka on kehittynyt vuosien aikana nykyiseen muotoonsa. Kilpailutetuissa suurissa, että pienissä hankkeissa nykyinen toimintaprosessi on kuvailtu muun muassa KO 12 ohjeessa. Tätä prosessia kaikkien hankkeen toimijoiden tulee noudattaa. KO 12 ohje on yleisohje, sille ei ole määritelty aloja, mutta se määrittää alakohtaisten ohjeiden rungon. Ohjeessa jaottelu menee näin

- Tarveselvitys
 - Hankesuunnittelu
 - Suunnittelun valmistelu
 - Ehdotussuunnittelu
 - Yleissuunnittelu
 - Rakennuslupatehtävät
 - Toteutussuunnittelu
 - Rakentamisen valmistelu
 - Rakennusaika
 - Käyttöönotto
 - Takuuaika. (ST 41.00/RT 10-11105. 2013, 1–2; Hintsanen 2002, 3.)
- Ohjeessa sivutaan suunnitelmien jakamista, mutta siinä ei suoranaisesti ole nostettu esille urakoiden jakamista tai urakkarajaliitettä, mikä on olennainen tieto hankkeen vaiheiden toteutukseen.

6.1 Tarveselvitys

Tarveselvitys ja hankesuunnittelu ovat rakennuttajan tai rakennuttaja konsultin tehtäviä. Rakennuttaja laatii suunnittelijoiden kilpailutukseen tarjouspyynnön, johon tarjouksesta kiinnostunut yrityksen edustaja vastaa. Tarpeen vaatiessa yritys tulee esittäytymään rakennuttajalle vakuuttaakseen rakennuttajan erinomaisuudestaan. Kun rakennuttajan hyväksyy tarjouksen, hanke siirtyy seuraavaan vaiheeseen.

6.2 Suunnittelun valmistelu

Suunnittelun valmistelu aloitetaan aloituskokouksella. Aloituskokous on hankkeen tärkeimpiä, ellei tärkein kokous. Siinä kaikki hankkeeseen osallistuvat tutustuvat toisiinsa ja saavat osallistujien yhteystietolomakkeen. He saavat avaintiedot kohteesta ja tutustuvat ensimmäistä kertaa kohteeseen.

Aloituskokouksen jälkeen aloitetaan säännölliset suunnittelukokoukset, joissa tiedotetaan hankkeen etenemisestä suunnittelualoittain ja kuullaan rakennuttaja mielipiteitä sekä vakuutetaan rakennuttaja hankkeen haastei-

den ratkaisemisesta suunnittelualoittain. Yhteystietolomake ja suunnittelu-kokouspöytäkirjat ovat vaiheen tärkeimmät dokumentit. Ne toimivat poh-jatietona yhdessä huonekorttien kanssa hankkeelle. Huonekortit ja koko-
uspöytäkirjat tulee säilyttää yrityksen tietokannassa koko hankkeen ajan.

6.3 Ehdotussuunnittelu

Ehdotussuunnittelussa edellisten vaiheiden aikana rakennuttaja on kuullut käyttäjiä tulevien tilojen tilasuunnitelmasta. Tilasuunnitelman perusteella tehdään huonekortit ja ne toimitetaan suunnittelijoiden pohjatiedoksi. Suunnittelijat purkavat huonekorteissa olevan tiedon dataksi hankkeen tie-tokantaan ja aloittavat karkean luonnostelun arkkitehdin tekemiin pohja-kuviin. Järkevän ajankäytön kannalta odotetaan, että arkkitehti on saanut pohjakuvat siihen kuntoon, etteivät ne muuttuisi paljoa jatkossa. Arkkiteh-din pohjakuviin tekemillä muutoksilla on seurauksena muiden suunnitte-lualojen suunnitelmien korjaus pohjakuvia vastaaviksi.

Ehdotussuunnittelussa jotkut alat aloittavat käyttäjäneuvottelut tilojen tar-kemmista toiminnoista ja tarpeista. Ehdotussuunnittelussa käydään läpi eri vaihtoehtoja. Ne esitellään käyttäjille ja rakennuttajalle sekä vaativissa ti-loissa rakennuttajan erityisosa-alueen asiantuntijalle.

Suunnittelijan ja projektipäällikön on perusteltava näkemyksensä tilan käytöstä. Suunnittelijan on osattava myös vaikuttaa tilaajan näkemykseen tilan käytöstä. Tilaaja kommentoi suunnitelmia ja tekee niistä vastineen. Vastineen perusteella projektipäällikkö tekee yhdessä suunnittelijan kans-sa suunnitelmiin muutokset, jotta ne vastaavat käyttäjän ja rakennuttajan näkemystä. Tehdyt muutokset käytetään kommentoitavana käyttäjällä ja rakennuttajalla, jotta tehdyt muutokset vastaavat annetun vastineen vaati-muksia.

Ehdotussuunnittelu on koko projektin aikaa vievin vaihe. Ehdotussuunnit-telusta yleissuunnitteluun siirryttäessä hankkeeseen on saatu suunnittelulle alustavat pohjakuvat, jotka täydentyvät ja tarkentuvat yleissuunnittelussa.

6.4 Yleissuunnittelu

Yleissuunnittelun päämääränä on viedä suunnitelmat toteutusasteelle. Läh-tötiedot vaiheelle ovat ehdotussuunnittelun suunnitelmat ja niiden laatimi-seen käytetyt huonekortit, suunnittelukokoukset ja käyttäjäneuvottelut. Yleissuunnittelussa kootaan ehdotussuunnittelun suunnitelmiin tarvittava tekniikka ja varusteet. Suunnitelmien kommentointitapa on sama kuin eh-dotussuunnittelussa. Yleissuunnittelusta toteutussuunnitteluun siirryttäessä pitäisi suunnitelmien olla suunnilleen kasassa, jotta voidaan keskittyä tar-kempaan tekniseen toteutukseen ja valmistelemaan asiakirjoja urakkalas-kentavaiheeseen.

Ennen toteutussuunnitteluun siirtymistä tekee projektipäällikkö yhdessä suunnittelijan kanssa yleissuunnittelun suunnitelmat rakennuslupahake-mukseen kelpaaviksi. Rakennuslupahakemuksen liitteeksi liitetään suunni-

telmat, jotka joko hyväksytään tai hylätään. Kun saadaan hyväksytty päätös suunnitelmista, suunnitelmat viedään toteutusasteelle. Hylätystä päätöksestä projektipäällikkö ja suunnittelija korjaavat suunnitelmat ja vievät ne uudelleen hyväksyttäväksi. Pahimmassa tapauksessa suunnitteluyhtiötä saatetaan vaihtaa halutunlaisten suunnitelmien saamiseksi.

6.5 Urakkarajaliite

Urakkarajaliitteessä esitetään kaikkien alojen urakkarajat. Liite on kooste koko hankkeen hankinnoista suhteessa urakkavastuuseen. Liitteen avulla varmistetaan, että suunnitelmille on toteuttaja, eikä eri suunnittelualojen kesken ole päällekkäisiä tai ristiin vietyjä urakoita. Urakkarajaliitteen koosta yleensä arkkitehti yhdessä rakennuttajan kanssa. Liitettä täydennetään muiden suunnittelualojen kommentoinnilla aina urakkalaskentaan asti. (ST 41.00/RT 10-11105. 2013, 2–3; Hintsanen 2002, 6.)

6.6 Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnittelu aloitetaan urakkalaskenta-asiakirjojen tekemisellä. Toteutussuunnittelun eteneminen riippuu hankkeesta. Jos kyseessä on julkinen hanke, hankkeen suunnitelmiin liittyvät toimitteet hankitaan julkisen hankintalain mukaisesti. Julkinen hankintalaki määrittelee vaatimukset joilla varmistetaan, että tarjouspyynnön vastaanottaja on riittävän tietoinen hankkeesta. Ei julkisessa hankkeessa rakennuttajan päätöksellä tehdä tarvittavat kilpailutusaineistot, jotka suositetaan vastaamaan julkisen hankintalain vaatimuksia. Tällä turvataan molempien osapuolten näkemykset hankkeen hankintojen vastaavuudesta suunnitelmiin. Suurin osa Granlund Oy:n KSL-hankkeista kohdistuu jollakin tavoin julkisiin rakennuksiin tai julkisten instituutioiden ylläpitämiin kohteisiin. Yrityksen laadunvarmistukseen kuuluu hankinta-asiakirjojen yhtenevyys hankkeesta riippumatta.

Toteutussuunnittelussa suunnitelmat tulee olla siinä kunnossa, että suurempia muutoksia ei tilojen suhteen tulisi. Toteutussuunnittelun lähtötietoina toimivat yleissuunnittelun suunnitelmat ja asiakirjat, suunnittelukokoukset ja käyttäjäneuvottelut. Julkisissa hankinnoissa sekä yksityisissä hankinnoissa tehdään tarjouspyyntöasiakirjat, joihin sisältyvät ainakin

- hankkeen perustiedot
- hankittava materiaalin sijoittuminen rakennettaviin tiloihin, kappalemäärätieto ja tekniset spesifikaatiot
- toimitusrajat.

Suunniteltavasta asiasta riippuen suunnitelmien täydentämiseen ja tarkentamiseen käytetään todellisia todennäköisen tarjouskilpailun voittajan arvoja tai markkinoiden enimmäisarvoja. Arvojen arviolla on merkitystä muiden suunnittelualojen suunnitelmiin, joten suunnitellaan mahdollisimman todennäköisillä arvioilla. Julkisessa tarjouksessa on huomattava, että kyseessä on tässä vaiheessa valistunut arvaus. Tarjouskyselyyn voi vastata kuka tahansa ja joku yllättäjä voi voittaa tarjouskilpailun.

Toteutussuunnittelussa on tärkeintä, että tilasuunnitelmia ei alimitoiteta, mutta niitä ei myöskään liaksi ylimitoiteta. Liiallinen ylimitoittaminen aiheuttaa kustannusten nousua, alimitoitus sen sijaan estää ja rajoittaa suunniteltua toimintaa. Urakkalaskentamateriaalit toimitetaan rakennuttajalle tarkastettavaksi. Tämän jälkeen rakennuttaja laittaa ne tarjouskilpailuun tai vaatii mahdollisiin ristiriitoihin korjauksia. Korjausten jälkeen rakennuttaja laittaa ne tarjouskilpailuun. Mikäli eräpäivä tarjouspyyntömateriaalien jätölle umpeutuu ennen kuin kaikki tarjousaineisto on toimitettu, niin ne toimitetaan lisäkirjeen liitteenä. Lisäkirjeestä kerrotaan luvussa 8.1.8.

Tarjouskilpailun päätyttyä rakennuttaja pisteyttää tarjoukset tarjouskyselyn liitteenä ilmoitettujen painokerrointen mukaan. Projektipäällikkö tekee tarjouksista rakennuttajalle tarvittaessa lausunnon, jossa kerrotaan mikä tarjouksista on kokonaistaloudellisesti kannattavin. Tarjouskilpailun lopullisen voittajan julkistaa rakennuttaja.

6.7 Rakentamisen valmistelu

Rakentamisen valmisteluun kuuluu yhteydenpitoa tarjouskilpailun voittajaan. Projektipäällikkö yhdessä suunnittelijan kanssa vie suunnitelmiin hankittavan materiaalin todelliset tiedot. Suunnittelija on velvollinen ja projektipäällikkö on vastuussa ilmoittamaan rakennuttajalle poikkeamista tarjoustietojen ja todellisten tietojen välillä. Projektipäällikkö tekee lausunnon vaadittavista muutoksista ja niiden aiheutumista kustannuksista. Rakennuttaja tekee päätöksen mahdollisesta hylkäyksestä tai suunnitelmien muuttamisesta vastaamaan muuttuneita tarpeita. Kun suunnitelmat ja asiakirjat on saatu vastaamaan toteutustapaa, toimitetaan rakentamiseen tarvittavat suunnitelmat ja asiakirjat rakennuttajan kautta urakoitsijoille tarkastettaviksi, jotta rakentaminen voidaan toteuttaa. Suunnittelija sopii toimittajan kanssa koemallien teosta ja katselmuksista ennen varsinaisen tuotannon aloittamista. Tällä vältetään suunnitteluvirheen järjestelmällinen toistuminen hankkeessa.

6.8 Rakennusaika

Rakennusajan aikana suoritetaan työmaavalvontaa. Projektipäällikkö tai suunnittelija valvoo rakennus- ja asennustöitä yhdessä rakennuttajan kanssa rakennusajan aikana. Työmaavalvonnassa kirjataan työn eteneminen ja mahdolliset puutteet ylös ja informoidaan urakoitsijaa edistymisestä ja tarvittavista muutostöistä.

Rakennuttaja tekee päätöksen miten poikkeamat korjataan. Jos niitä ei korjata vastaamaan suunnitelmia, on projektipäällikön yhdessä suunnittelijan kanssa tehtävä selvitys. He selvittävät eri suunnittelualojen välillä heidän suunnitelmiin tehtävien muutosten vaikutuksista koko suunnitelmiin sekä antavat lausunnon rakennuttajalle muutosten aiheuttamista seurauksista.

Suunnitelmiin tehtävillä muutoksilla on tapauskohtaisesti joko kiire, jolloin tieto on välittömästi saatava työmaalle tai riittää, että muutokset ovat

seuraavassa suunnitelmien jaossa huomioituna. Suunnitelmiin tehdyt muutokset merkataan muutostunnuksella. Muutokset tehdään omalle asiakirjalle, jossa selvitetään: milloin, mitä ja kuka on tehnyt muutokset suunnitelmiin. Korjatut suunnitelmat toimitetaan rakennuttajan kautta urakoitsijalle, jotta rakennuttajalla olisi mahdollisuus vaikuttaa muuttuneisiin suunnitelmiin.

6.9 Lopputarkastus

Ennen lopputarkastusta tehdään käyttöönottotarkastus, jossa vähintään projektipäällikkö, rakennuttaja ja toimittajien edustajat ovat paikalla. Tarkastuksessa tehdään koeajoja eri parametreilla, jotta voidaan varmistua, että laitteistot ja tilat toimivat, kuten on suunniteltu. Tarkastetaan, että loppusiivousta vaille olevat tilat vastaavat määriteltyjä vaatimuksia. Poikkeamat selvitetään ja virheet kirjataan ylös sekä annetaan niistä lausunto rakennuttajalle. Poikkeamista ja virheistä rakennuttaja ilmoittaa urakoitsijalle ja urakoitsija tekee tarvittavat korjaustoimenpiteet. Lopputarkastuksessa kohde käydään läpi ja korjausta vaativat kohdat tehdään valmiiksi ennen kun tilat otetaan käyttöön.

6.10 Takuu aika

Takuuaikaa on lopputarkastuksesta seuraavat kaksi vuotta. Takuuajantarkastuksia tehdään kerran vuodessa, ellei niitä ole sovittu pidettäväksi useammin. Takuutarkastuksessa on mukana projektipäällikkö ja rakennuttaja. Tarkastuksessa käydään läpi viat ja puutteet sekä tarkastusten välissä tehdyt korjaukset. Tiloja tarkastetaan subjektiivisesti. Objektiiivisesti tarkastetaan erityisen kovassa käytössä olevat tilat tarkemmilla mittauksilla. Projektipäällikkö tekee todetuista ongelmista lausunnon rakennuttajalle ja rakennuttaja ilmoittaa urakoitsijalle takuu aikaisten korjausten suorittamisesta.

7 GRANLUND OY:N LAADUNVARMISTUS

Luvussa käsitellään yrityksen laadunvarmistusta yleisellä tasolla. Samalla pohjustetaan tulevissa luvuissa lähtökohtia laadunvarmistukselle, sekä esitellään kolmannen osapuolen teettämä suunnittelun auditointijärjestelmä. Yrityksellä on sertifioitu laadunvarmistusjärjestelmä, joka ohjaa ja velvoittaa yrityksen henkilöstöä toimimaan sen mukaan. Laadunvarmistuksen työkaluna toimii laadunhallintatietokanta. Sieltä löytyy yleiset laatu- ja projektihallinnan ohjeet sekä tehtävä- ja tarkastuslistat. Niiden tarkoitus on ohjata tekemään projektia tietokannan materiaalin mukaisesti. Projektihallinnassa on laadunvarmistajan tarkastuslista, joka vastaavasti velvoittaa tekemään projektin sen mukaisesti.

7.1 Rakentamisen laatu Ry:n sertifikaatti

Rakentamisen laatu Ry on sertifioinut Granlund Oy:n täyttämään RALA-sertifikaatin määrittelemät vaatimukset vuodesta 1998 alkaen. RALA-

sertifiointi koskee LVI-tekniikkaa, sisältäen sprinkleritekniikan, rakennusautomaation, sähkötekniikan, tele ja turvatekniikan, energiatekniikan, kuntoarvioinnin ja -tutkimuksen sekä tutkimus ja kehitystoiminnan. (142a-01. 2011.)

Sertifikaatti soveltaa SFS-EN-ISO 9001:2008 standardin vaatimuksia yrityksen laatu- tai toimintajärjestelmän auditointiin. Sertifikaatti on osoitus siitä, että yrityksen toimintajärjestelmä täyttää menettelyn kriteerit ja yritys soveltaa määrittämiään toimintatapoja käytännössä. Sertifikaatti ohjaa yritystä toiminnan järjestelmälliseen kehittämiseen. Kolmannen osapuolen auditoimana, se auttaa rakennuttajaa yrityksen arvioinnissa ja valinnassa hankkeisiinsa. (142a-01. 2011.)

Sertifikaattiin viitaten kaikki Granlund Oy:n suunnittelualat noudattavat määrämuotoista suunnitteluprosessia ja määrämuotoisia asiakirjoja yleisellä tasolla. Suunnittelualakohtaisiin asiakirjoihin on määritelty yhtenäiset laadulliset ohjeet. (Ohje 7. 2010.)

7.2 BildMet-tietokanta osana laadunvarmistusjärjestelmää

Laadunvarmistusjärjestelmän työkaluna toimii BildMet-tietokanta. Sillä osoitetaan asiakkaille sekä auditoijille että laadunvarmistukseen tarvittava tieto on kaikkien työntekijöiden saatavissa ja selkeästi esitettyinä. Tietokantaan on sisällytetty kaikki tarvittava projektinhallinnan yleisellä tasolla ja fokuoituna suunnittelualoittain. Työkalun nimi on peräisin muutamia vuosia sitten toimineesta laatuprojektista, missä oli mukana muitakin suuria suunnittelutoimistoja, joten vastaava malli on mahdollisesti käytössä muuallakin. (Julkinen aineisto 2014.)

Tietokantaan on fokuoituna tällä hetkellä LVI-, SÄH- ja RAU- suunnittelun projektin hallinnan laadunvarmistusohjeet, jotka on nimetty tehtävälisiksi. Nimeämisperusteena on todennäköisesti kyse siitä, miten suunnittelija kokee laadunvarmistusohjeen ja tehtävälisan eron; ohje on suuntaantava ja tehtävälisistä on pakko noudattaa. Projektinhallinnan yleisellä tasolla, sekä tehtävälisissä viitataan tarkastamaan joka projektin vaiheessa suunnittelijan-, projektipäällikön-, yhteensovittajan- ja laadunvarmistajan tarkastuslista. (Luottamuksellinen aineisto 2014.)

7.3 Dokumenttien hallinta ja tarkastuslistat osana laatujärjestelmää

Suunnittelun tarkastuslista on toukokuussa 2013 voimaan tullut Excel-tiedosto, joka sisältää suunnittelijan-, projektipäällikön-, yhteensovittajan- ja laadunvarmistajan tarkastuslistan omilla välilehdillään. Välilehtien sisältö on räätälöity tarkastajan vastualueen mukaisesti. Tiedosto on määrämuotoinen, jonne jokaisen suunnittelualan laatuvaastava viimekädessä joko ryhmänjohtaja, osastopäällikkö tai opinnäytetyöntekijä tekee suunnittelualaansa koskien tarkastuslistan. Tällä hetkellä tarkastuslista on käytössä LVI- suunnittelun tukena. (Luottamuksellinen aineisto 2014.)

Laadunvarmistajalle on omatarkastuslistansa, joka on nivottu yhteen projektien ja dokumenttien hallinnan kanssa. Eri suunnittelualojen laadunvarmistajan tarkastuslistat ovat sisällöltään lähes samanlaiset. Lista koostuu projektin eri vaiheessa olevista kysymyksistä, jotka on tarvittaessa kohdennettu alakohtaisesti. Laadunvarmistajan omatarkastuslista projektinhallinnassa mahdollistaa projektin edistymisen tarkkailun sekä hankkeeseen liittyvän toimesta että yrityksen laadunvarmistajan tai hallinnon edustajan toimesta. Siitä näkee hetkessä projektin tilanteen yleisellä tasolla, joka on yrityksen hallinnolle oleellista tietoa muiden tietolähteiden lisäksi. (Luottamuksellinen aineisto 2014.)

Teknisesti suunnittelu ei voi jatkua ennen kuin laadunvarmistaja on tarkastanut suunnitelmien tilanteen suunnitteluvaiheen lopussa. Tarkastajana toimii projektipäällikkö tai ryhmänjohtaja. Järjestelmä kerää tietoa ja antaa informaatiota yrityksen laadusta vastaavalle henkilölle. Tarvittaessa järjestelmä hälyttää yrityksenlaatuvaastavan, kun projektista annetaan ristiriitaista tietoa. Esimerkiksi suunnitelmien laadunvarmistusjärjestelmä ilmoittaa luonnossuunnitelmien laadunvarmistuksessa olevan puutteita ja samalla asiakasta yritetään laskuttaa rakennusvaiheen töistä. (Luottamuksellinen aineisto 2014.)

8 KSL-SUUNNITTELUN OHJEET JA KÄYTÄNTEET

KSL-suunnitteluun on tehty KSL-yleisohje asiakirja, joka sisältää CAD-ohjeen sekä suppean dokumenttien hallinnan toimintaohjeen. Ohje palvelee uusia työntekijöitä sekä mahdollisia tilapäistyöntekijöitä Granlund Oy:n muilta suunnittelualoilta riippuen työkuormasta. Ohjeet palvelevat myös vanhoja työntekijöitä kertauksena, muun muassa erikoisempien laitteiden lyhenteet löytyvät ohjeista. Pelkästään KSL-suunnitteluun suunnatut muut kirjalliset ohjeet ovat suppeat. Muut ohjeet ovat yrityksen yleisiä ohjeita, joiden painotus on LVI-suunnittelussa tai muussa suunnittelualassa. (Luottamuksellinen aineisto 2014.)

Aineistoon syvällisemmin perehdyttäessä huomataan KSL-suunnittelun tapojen noudattavan Rakennustiedon voimassa olevia TATE 12 ja KO 12 ohjeita. Tämä on ymmärrettävää, koska standardisoidut toimintatavat mahdollistavat suurien kokonaisuuksien hallinnan. Tämä on oleellinen tieto, koska se antaa rungon luvussa 10 esitetylle KSL-laadunvarmistusohjeelle.

8.1 KSL-suunnitelmat ja asiakirjat

KSL-suunnittelu sisältää erilaisia suunnitelmia ja asiakirjoja. Asiakirjojen sisällön avaaminen on perusteltua, koska asiakirjat ovat osa laadunvarmistusta. Asiakirjojen yksilöinti tapahtuu yksilöllisellä asiakirja numerolla, sekä suunnittelualatunnuksella. Samassa projektissa suunnittelualatunnuksen alla ei saa olla toista asiakirjaa samalla numerolla. KSL-suunnittelu tuottaa seuraavia asiakirjoja

- Asiakirjaluettelo
- KSL-työselitys

- RST-työselitys
- Laiteluettelo
- RST-kalusteluettelo
- Pohjakuvat
- Huonekaaviot RST-kalustettavista huoneista
- (Huonekaaviot laitehuoneista)
- Urakkarajakaaviot
- Laitespesifikaatiot
- (RST-spesifikaatiot)
- RST-periaatekuvat
- Erikoislaitteiston periaatekuvat
- Erikoislaitteiston toimintakaaviot
- Lisäkirje. (Luottamuksellinen aineisto 2014.)

Suunnitelmien jakelu määräytyy urakkarajaohjelman ja urakkarajaliitteen perusteella. Urakkarajaliitteen tarkastaa ja kommentoi KSL-suunnittelun osalta yleensä projektipäällikkö. Suunnittelijan on huolehdittava urakkarajaliitteen vastaavuudesta asiakirjaluettelon urakoihin sekä myös vastaavuudesta suunnitelmiin. Urakoiden määrittelyssä noudatetaan urakkarajaliitettä, jonka arkkitehti on laatinut yhdessä tilaajan kanssa.

8.1.1 Asiakirjat ja asiakirjaluettelo

Asiakirjaluettelossa esitetään suunnittelualan kaikki projektiin kuuluvat asiakirjat tunnuksineen ja nimineen. Asiakirjaluettelo on myös merkattu asiakirjat urakoittain, jonka perusteella jokainen urakoitsija hakee heitä koskettavat asiakirjat. Asiakirjat ovat sähköisessä muodossa asiakirjatunnuksen mukaan julkaistuna. Kun asiakirjat jaetaan muiden suunnittelijoiden käyttöön tai urakoitsijalle, he hakevat tarvittavat asiakirjat asiakirjaluettelosta asiakirjan nimen avulla kyseisen asiakirjan asiakirjatunnuksen. He noutavat niillä tunnuksilla oikeat asiakirjat sähköisestä arkistosta, jotka ovat projektin projektipankissa. Yrityksessä asiakirjaluettelo luodaan projektin alla olevassa dokumenttien hallinnassa. Kun asiakirjaluettelo julkaistaan, se on sen hetkinen raportti projektin dokumenttien hallinnan tilasta.

8.1.2 Työselitys

Työselityksessä on hankkeen perustiedot ja ehdot. Työselitys on yhtiön määrämuotoinen asiakirja, jossa on määritelty kiinteät ja muuttuvat osat. Suuret ja perustellut muutokset työselityksen muuttamiseksi vaativat ylempään henkilön hyväksynnän. Työselitys sisältää laitteiden ja kalusteiden yleiset vaatimukset ja ehdot. Urakkarajaliitteessä ja urakkarajaohjelmassa määritellään tarve eritellä laitteet ja kalusteet erillisiksi urakoiksi. Tällöin tehdään erilliset KSL- ja RST-työselitykset. Työselitys laaditaan vasta, kun on tiedossa kaikki tarvittavat tiedot hankkeen toteuttamiseksi. Työselitys on usein viimeinen asiakirja, joka laaditaan ennen kuin hanke lähtee urakkalaskentaan. Työselityksen laatijan on huolehdittava, työselitys vastaa tehtyjä suunnitelmia.

8.1.3 Laite- ja kalusteluettelo

Laite- ja kalusteluettelo sisältävät teknisiä tietoja esim. laitteen tarvitsemasta tilatarpeesta ja liitännöistä tai kalusteeseen tulevista varusteista. Luettelot toimivat kuvien, kaavioiden ja spesifikaatioiden tukena hankintamateriaaleissa. Samalla ne ovat yksi lähtötietolähde muiden suunnittelijoiden suunnitelmia varten. Suunnittelijan on huolehdittava käyttötarkoitukseen oikein suhteutetun laitteen tai kalusteen oleellisten tietojen viemisestä luetteloon.

8.1.4 Pohjakuva

Suunnittelun pohjana on arkkitehdin pohjakuva kohteesta, jonne KSL- ja muut suunnittelualat suunnittelevat ja tuovat yhdistelmämallitietoa omista suunnitelmista. Suunnittelija huolehtii luettelon mukaisen tiedon viemisestä pohjakuvaan piirustusohjeiden TATE 12 mukaisesti esitettynä.

8.1.5 RST-huonekaaviokuva, laitehuonekaaviokuva ja urakkarajakaaviot

RST-huonekaaviot on havainnollisin tapa esittää sijoitussuunnitelmat muille suunnittelijoille ja käyttäjille. Kaavioiden tehtävänä on esittää kalusteiden varustelu, mitoitus ja pintakorkeudet. Huonekaavioiden pohjat saadaan ensisijaisesti arkkitehdiltä ja toissijaisesti itse piirtämällä arkkitehtipohjakuvan perusteella. Jos kalustettavilla seinillä on KSL-laitteita, on laitteet mitoitettava paikalleen ja esitettävä laitteiden liitännätiedot sekä liitännöjen sijainti- ja korkoasemat. Huonekaaviot toimivat tukena hankintamateriaaleissa. Suunnittelijan on huolehdittava, että huonekaaviot vastaavat luetteloita ja pohjakuvan suunnitelmia.

Laitehuonekaaviot on tarkoitettu suunnittelijoiden väliseen tiedonantoon, jotta sairaalassa käytettävien laitteiden liitännät saadaan oikeille paikoille. Huonekaaviossa esitetään laitteen vaatima tilatarve. Laite mitoitetaan paikalleen ja esitetään laitteen liitännätiedot sekä liitännöjen sijainti- ja korkoasemat. Suunnittelijan on huolehdittava kaavion vastaavuudesta pohjakuvaan ja laiteluetteloon.

Urakkarajakaaviossa esitetään liitännäkohtaisesti eri urakkarajojen suunnittelu ja toteutusrajapinnat. Urakkarajat määritellään urakkarajaliitteessä. Kaavion piirtotekniikkana käytetään yleistävää kuvausta. Jokaiselle variaatiolle ei tehdä omaa. Kaaviot toimivat suunnittelijoiden välisenä tiedonantona sekä hankintamateriaalina.

8.1.6 Spesifikaatiot

Spesifikaatiot jakautuvat laitespesifikaatioon ja RST-kalustespesifikaatioon. Yleisesti spesifikaatiot sisältävät hankintamateriaaleihin käytettävää tietoa. Pohjana spesifikaatioille ovat laiteluettelo, huonekortit ja niitä täydentävät kokouspöytäkirjat ja muu aineisto kuten sähköpostit. Spesifikaatiot laaditaan urakkalaskentamateriaalin kilpailutusma-

teriaaliksi. Laatijan on huolehdittava, että spesifikaatiot vastaavat tehtyjä suunnitelmia.

Laitespesifikaatiossa annetaan hankittaville laitteille raja-arvoja, joihin tarjoaja tarjoaa vaatimuksia vastaavaa laitetta. RST-kalustespesifikaatioita käytetään yksinkertaisten kalusteiden spesifiointiin, josta ei tehdä RST-periaatekuvaa.

RST-periaatekuvat ovat kuvalliset kalustespesifikaatiot. RST-periaatekuvassa esitetään kalusteen ja varusteiden rakenne, vaatimukset ja ehdot. Kuvassa esitetään kalusteiden rakenteellinen perusidea ja parametrit. Perusideaa muokataan kalusteluettelon mukaisesti, mutta parametrit pidetään samoina eri kalustevariaatioissa. Kalusteisiin tulevat varusteet esitetään periaatekuvissa samalla tavalla kuten kalusteet. Suunnittelijan on laadittava kalusteluettelo, huonekaavioita ja pohjakuvia vastaavien RST-kalusteiden periaatekuvat.

8.1.7 Erikoislaitteistot

Erikoislaitteistoon liittyvistä suunnitelmista laaditaan laitespesifikaatioiden lisäksi laitteistoa havainnollistava periaatekuva. Erikoislaitteistoja, josta piirretään periaatekuvat, ovat erityisvaatimukseen perustuvat laitteistot. Näitä ei ole markkinoilta suoraan saatavilla tai markkinoilta saatavat laitteet eivät sellaisenaan sovi tilaan. Näitä laitteita voivat olla esimerkiksi monialtaiset toisistaan riippumattomat korkeussäädettävät vainajavauspöydät tai leikkaussalin seinään upotettavat modulaariset vetokaappikalusteyhdistelmät. Erikoislaitteiston toimintakaaviossa esitetään erikoislaitteiston vaatimat toiminta perusteet ja siihen vaikuttavat muuttujat, joita ei kannata periaatekuvissa esittää. Näitä laitteita ovat esimerkiksi vedenkäsittely laitteistot ja leikkaussalin kuvan siirtoon liittyvät laitteistot.

Suunnittelijan on oltava perehtynyt tarvittavan laitteiston vaatimukseen. Suunnittelija selvittää vaatimukset ja tarvittavat lähtötiedot laitteiston toteuttamiseksi. Suunnittelija laatii periaatekuvan tai -kaavion tai molemmat ja sen toiminnasta kuvauksen laitespesifikaatioon. Erikoislaitteistosta vietään muihin suunnitelmiin ja asiakirjoihin vähintään tilavaraustieto ja liitännätiedot.

8.1.8 Lisäkirje

Lisäkirjeitä joudutaan tyypillisesti lähettämään urakkalaskenta-asiakirjojen lähdettyä virheiden ja puutteiden oikaisemiseksi. Lisäkirjeellä voidaan myös täydentää urakkalaskentamateriaaleja. Laatijan on harkittava tarkkaan virheen tai puutteen vaikutus kokonaisuuden kannalta. Onko kyseessä oman vai jonkun muun suunnittelualan aiheuttama virhe tai puute. Puute tai virhe on selvitettävä ennen lisäkirjeen toimittamista urakkalaskentamateriaalin liitteeksi, koska lisäkirje kumoaa edellisen suunnitelman. Korjauksen tekeminen vaatii kaikkien suunnitelmien korjaamista vastaamaan lisäkirjeen määritteitä. Korjatut suunnitelmat toimitetaan muille suunnittelijoille tarkastettavaksi korjauksen aiheuttaman muutoksen vuoksi. Tarkas-

tuksen jälkeen lisäkirje on toimitettava urakkalaskentamateriaalin liitteeksi.

9 GRANLUND OY:N LAADUNVARMISTUKSEEN VIITTAAVIEN ASIAKIRJOJEN VERTAILU

Vertailun tarkoituksena on saada käsitys yrityksen määrämuotoisista laadunvarmistusasiakirjoista, jotta seuraavassa luvussa esitettävät KSL-suunnitteluprosessin laadunvarmistusohjeet voidaan esittää yrityksen hyväksymäksi erityissuunnittelualan laatuohjeeksi. Tuotetut aineistot tulee olla asettelultaan yrityksen mallin mukaisia. Tuotetut aineistot esitellään perustellusti seuraavassa luvussa. Vertailun edetessä huomioidaan kehityskohteet ja tehostamiskohteet. Kehitys- ja tehostamiskohteet esitetään yhteenvedon yhteydessä.

9.1 Vertailtavat aineistot

Vertailuaineistona toimivat yleiset laadunvarmistus- ja projektihallintaohjeet. Ne sisältävät LVI- ja SÄH-suunnittelun tehtävälister, laadunvarmistajan tarkastuslistat sekä LVI-suunnittelun omatarkastuslistan että Aarnio Oy sairaalateknisen insinööritoimiston laatukäsikirjan. Vertailtava KSL-aineisto on kerätty opinnäytetyöntekijän kokemuksen perusteella ja sitä on täydennetty kokeneen ryhmänjohtajan ja projektipäällikön opastuksella. KSL-aineiston esitystapa soveltaa TATE 12 ja KO 12 projektihallinnan ja suunnitteluohjeistuksia.

Vertailu aloitetaan siitä mistä tietoa on riittävästi saatavilla samanlaisessa muodossa. Aloitetaan vertailu LVI- ja SÄH-suunnittelun tehtävälisteristä ja laadunvarmistajan tarkastuslistasta. Huomioitavana asiana on, että KSL:llä on oma laadunvarmistajan tarkastuslista. Tämän jälkeen siirrytään LVI-suunnittelun suunnittelun omatarkastuslistaan. LVI- ja SÄH-suunnittelulla on omanlaisensa suunnittelun omatarkastuslistat, mutta ne poikkeavat huomattavasti toisistaan, joten vertailua ei voida suoraan suorittaa. Niiden hyödyntämistä pohditaan KSL-suunnittelun käyttöön. Lopuksi vertaillaan Aarnio Oy sairaalateknisestä insinööritoimistosta siirtyneitä laatukäsikirjan ohjeita yrityksen ohjeistukseen ja kerättyyn KSL-suunnittelun lähtötoaineistoon.

9.2 Tehtävälisterin vertailu

Gralundilla tehtävälisterit vastaavat kysymykseen, onko projektin eteneminen dokumentoitu yrityksen laadunvarmistusjärjestelmän mukaisesti. Tehtävälisterit ovat suunnattu enimmäkseen projektipäälliköiden työkaluiksi projektin laadukkaaseen läpivientiin.

Tehtävälisterit löytyvät henkilökunnan intranetistä BildMet-osiosta. Tehtävälisterit ovat Excel-tiedostoja. Excel mahdollistaa selkeän tehtävien luetteloinnin ja suunnitteluvaiheiden jaottelun eri osioihin välilehdille. Jaottelu perustuu KO 12 ohjeeseen ja noudattaa soveltaen siinä määriteltyjä tehtä-

viä yrityksen toimintaan sopivaksi. Välilehden sisältö jakautuu suoraan vaiheeseen viittaavaan aineistoon ja soveltaa SFS-EN-ISO-9001:2008 määritelmiä laatusertifikaatin täyttämiseksi. Välilehdet on jaoteltu projektin etenemisjärjestyksessä seuraavasti

- projektin käynnistäminen
- ehdotussuunnittelu
- yleissuunnittelu
- toteutussuunnittelu
- rakennusaika
- valvonta
- takuu aika.

Tehtävälisteri on olemassa LVI-, SÄH- ja RAU-suunnittelulle omansa. Tiimi on turvautunut tarpeen vaatiessa LVI-suunnittelun tehtävälisteriin. Työn tarkoituksena on luoda KSL-suunnittelulle oma tehtävälisteri. KSL-suunnittelu toimii läheisessä yhteistyössä LVI- ja SÄH-suunnittelun kanssa. Tarkoituksena on tarkastella yrityksen sisäisten yhteistyökumppanien toimintamalleja laadunvarmistuksessa, jotta tuotettavat laadunvarmistusasiakirjat olisivat yhtenäiset. Tämän vuoksi RAU-suunnittelun laadunvarmistusasiakirjat on rajattu pois vertailusta, koska KSL-suunnittelu on harvoin tekemisissä RAU-suunnittelun kanssa. LVI- ja SÄH-suunnittelun tehtävälisterit ovat suurelta osaltaan yhteneviä. Yhtenevyys osoittaa sen, että yritys noudattaa laatusertifikaatin määrittelemää asiakirjojen yhtenäistä mallia.

9.2.1 LVI- ja SÄH-suunnittelun tehtävälisterin yhtenevä jaottelu

Yhtenevyys korostuu projektin käynnistämisen, rakennusajassa, valvonnassa ja takuuajan aikana. Edellä mainitut ovat täsmälleen identtiset. Projektin käynnistämisen esitetään yrityksen määrittelemät tavat. Niitä ovat mm. kuinka saadaan ja otetaan kontakti asiakkaaseen ja mitä pitää tehdä, kun projekti käynnistetään. Rakennusaika, valvonta ja takuu aika määrittelevät rakentamisen säädökset ja lait yhdessä yrityksen määritysten kanssa. Ne pitävät sisällään velvoitteita mm. työmaalle tarvittavien tietojen toimitamisesta, työmaavalvonnasta, laitteistojen toimintakokeiden valvonnasta ja vuosittaisista takuutarkastuksista.

9.2.2 LVI- ja SÄH-suunnittelun tehtävälisterin eroavat osat

Ehdotussuunnittelut poikkeavat merkittävästi toisistaan. Erot syntyvät luonnollisesti käytettävistä lähtötiedoista. Painotusalueet vaihtelevat ja alakohtaisesti kohdennettuja tehtäviä on runsaasti. Esimerkiksi LVI-suunnittelu ei mieti tilan valaistuksen käyttäytymistä. Sitä kiinnostaa kuinka ilma virtaa tilassa tms. Tehtävärunko on yhtenevä näiden suunnittelualojen välillä, vaikka niissä on alakohtaisia painotuksia.

Yleissuunnitteluosio on ehdotussuunnittelun ja toteutussuunnittelun välissä. Se sisältää urakkalaskentamateriaalien kokoamisohjeen ja tehtävälisterin. Se toimii myös yleisohjeena ja tehtävä- ja tarkastuslistana suunnittelulle. Osiossa huomataan selkeät erot tehtävälisterin sisällöissä ja osioiden

käyttötarkoituksessa suunnittelualuejen välillä. LVI-suunnittelun tehtävälis- taan on jaoteltu suurpiirteisesti mitä asiakirjoja tarvitaan urakkalaskenta- materiaaleihin. SÄH-suunnittelun tehtävälis- taan on koottu niiden lisäksi tarkemmat suunnittelun omatarkastuslistan sisällöt samaan kokonaisuuteen yleisellä tasolla.

Toteutus suunnittelun kohdalla tehtävälis- ta lähtee oletuksesta, että kaikki alakohtaiset painotukset suunnittelussa on tehtynä ehdotus- ja yleissuunnittelun puolella ja urakkalaskenta-asiakirjat on toimitettu. Näistä johtuen alueiden välillä ei ole suurempia eroja. Tässä vaiheessa lähinnä muistutetaan suunnitelmien täydentämisestä muuttuvilta osin.

9.3 Laadunvarmistajan tarkastuslistan vertailu

Laadunvarmistajan tarkastuslistoja on oma versio jokaiselle suunnittelu- alalle. KSL-laadunvarmistajan tarkastuslista noudattaa sanasta sanaan LVI-tarkastuslistaa. Tarkastuslista on sisällöltään tehtävälis- taan tarkastus- lista, jossa varmistetaan siitä, että tehtävälis- taan olevat pääkohdat on suori- tettu. Tarkastuslistassa on eroja LVI- ja SÄH-suunnittelun välillä, jotka liittyvät tehtävälis- taan eroihin.

Laadunvarmistajan tarkastuslista on tarkoitettu yrityksen hallinnon, laatu- vastaavan ja projektipäällikön yhdeksi projektin raportointi välineeksi. Kaikki oleellinen tieto projektin tilasta nähdään laadunvarmistajan tarkas- tuslistasta. Laadunvarmistajan tarkastuslista on sidottu yrityksen doku- menttien hallintaan. Se alkaa automaattisesti täyttyä, kun dokumenttien hallintaan luodaan asiakirjanumero ja asiakirjanumeroon liitetään asiakir- ja. Asiakirjan laatija huolehtii omatarkastuksesta ja kuittaa sen tarkaste- tuksi. Projektipäällikön tehtävänä on varmistaa asiakirjan oikeellisuus ja kuitata se tarkastetuksi.

9.4 Suunnittelun omatarkastuslistan käyttö KSL-tarkastuslistassa

LVI-suunnittelulle on suunnittelun omatarkastuslista, joka sisältää suunnittelijan, projektipäällikön, suunnitelmien yhteensovittajan ja laadunvar- mistajan omatarkastuslistan. SÄH-suunnittelulla tarkastuslista on sisälly- tetty osaksi tehtävälis- taan sekä sähkösuunnitteluohjetta.

SÄH-suunnittelun versio omatarkastuslistasta on hankala ja sekava nope- asti analysoituna. Tämä versio tarkastuslistasta perustuu aikaan, jolloin ei ollut LVI-suunnittelun kaltaista tarkastuslistaa, joka perustuu nykyiseen toimintamalliin. SÄH-suunnittelun tarkastuslistaa ei käytetä mallina KSL- suunnittelun omatarkastuslistaa laadittaessa. LVI-suunnittelun lista on toimiva, joten sen perusideaa kannattaa hyödyntää KSL- omatarkastuslistassa.

9.5 Aarnio Oy sairaalateknisen insinööritoimiston laatukäsikirjan ja Granlund Oy:n laatujärjestelmän vertailu

Granlund Oy:llä on ollut KSL-suunnittelua vuodesta 1971. Granlund Oy osti sairaalasuunnitteluun erikoituneen insinööritoimiston Aarnio Oy sairaalateknisen insinööritoimiston (jatkossa Aarnio Oy) toimijoineen vuonna 2009. Aarnio Oy:n perustivat Granlund Oy:stä lähteneet sairaalasuunnittelun avainhenkilöt 70-luvulla. (Hänninen 2010, 43–44.)

Aarnio Oy:lle on tehty opinnäytetyö, jonka tuloksena syntyi laatukäsikirja yhtiölle. Syy miksi Aarnio Oy:tä tuodaan esille, on siinä, että sen vaikutteet näkyvät vahvasti nykyisen Granlund Oy:n sairaalasuunnittelun arjessa. Vaikutteista on hyötyjä ja haittoja. Hyötyinä voidaan pitää esim. laitespesifikaatioita, joista on kerrottu alaluvussa 8.1.6 ja jäljempänä tässä luvussa. Haittoina voidaan pitää mahdollisia yhtenevyyden puutteita Granlund Oy:n toimintamallin kanssa.

Aarnio Oy:n laatukäsikirjaa ja KSL-suunnitteluryhmän nykyisiä käytänteitä vertailemalla huomataan yhtäläisyyksiä nykyisessä toiminnassa. Eräs syy miksi Granlund Oy:n toimintamallit eivät ole sellaisenaan jatkuneet Aarnio Oy:n toimijoiden liittyttyä yritykseen, on ilmeisesti sukupolvenvaihdoksessa, joka tapahtui lähes samanaikaisesti yritystoston yhteydessä. Granlund Oy:n työntekijät poistuivat eläkkeelle tai muihin tehtäviin lyhyen ajan sisällä, eivätkä Granlund Oy:n silloiset käytänteet nivoutuneet Aarnio Oy:ltä tulleiden toimijoiden toimintaan. Toinen syy voi olla, että Aarnio Oy:n toimintamallit olivat ylivertaisia Granlund Oy:n malliin nähden.

Varsinaista Granlund Oy:n ja Aarnio Oy:n välistä vertailua ei pystytä kunnolla suorittamaan, koska silloista Granlund Oy:n aineistoa tai toimintaohjeita ei ole riittävästi jäljellä. Niiltä ajoilta on vielä olemassa mm. KSL-hankintaohjelma. Nykyisen hankintaohjelman runko on peräisin Aarnio Oy:ltä. Silloista ja nykyistä hankintaohjelmaa vertailemalla nähdään samankaltaisuutta työselityksen osalta. Nykyinen hankintaohjelma on pilkottu pienempiin osiin hallinnan helpottamiseksi. Se koostuu työselityksestä Word-muodossa. Laitteiden ja RST-kalusteiden spesifikaatiot ovat siinä Excel-muodossa. Silloisessa hankintaohjelmassa ne on sisällytetty isoksi Word-kokonaisuudeksi, joka sisältää työselityksen ja laitteiden ja RST-kalusteiden spesifikaatiot. Suuren tietomäärän ja muuttuvien määritysten seurauksena kyseinen silloinen hankintaohjelma on massiivinen ja virhealtis. Tässä oli kuitenkin riittävä esimerkki toimintamallin eroista ja on sanomattakin selvää, että pienempiin osiin pilkottu hankintaohjelmakokonaisuus vakiintui silloin Granlund Oy:n KSL-suunnittelun nykyiseksi toimintamalliksi.

Näitä kahta laatujärjestelmää vertailemalla voidaan todeta suuren ja pienen yrityksen ero. Aarnio Oy:n laatukäsikirja keskittyy hankkeen prosessivaiheiden laadun varmistukseen ja Granlund Oy:n laatujärjestelmä kokonaisvaltaiseen laadun hallintaan. Granlund Oy:n kokonaisvaltaisella laadun hallinnalla laadunvarmistus kattaa ydinprosessit ja tukiprosessit. Aarnio Oy:n keskittyessä ydinprosessinsa laadunvarmistukseen se on saanut luotua selkeät linjat, miten suunnittelun pitää edetä vaihe vaiheelta, jotta se

olisi tehokasta. Hankkeisiin lähetettävät asiakirjat poikkeavat tosistaan yhtiöiden välillä. Aarnio Oy:llä on asiakirjoissa kohtia, joita voisi nykyisin hyödyntää.

9.6 Vertailun päätös

Yhtiön eri alojen yhtenäisten asiakirjojen vuoksi asiakirjojen muokkausta ei saa tehdä ilman asianomaisten lupaa. Nykyiset asiakirjat ovat pitkän kehityksen tulos. Ne toimivat ja palvelevat suunnittelua ja sen oheistoimintaa, joten niitä ei kannata nyt alkaa optimoimaan.

Laadunvarmistajan tarkastuslistan täydentäminen ja tehtävälisan luominen vaatii yhteyden laatuvaastaavaan ja hallintoon, jotta kyseiset listat saadaan vietyä yrityksen järjestelmään. Tämä on aikaa vievää ja vaatii argumentointia, jotta KSL-suunnittelulle saadaan luotua oma laadunvarmistajan tarkastus ja tehtävälisa.

Tärkeämpää on saada suunnitelmien omatarkastuslista kuntoon ja sen jälkeen esittää muutoksia laadunvarmistajan tarkastus- ja tehtävälisaan. KSL-suunnittelun omatarkastuslista voidaan koostaa hyödyntämällä Granlund Oy:n materiaaleja ja Aarnio Oy:n laatukäsikirjaa sekä KO 12 ja TATE 12 noudattamalla että tuomalla siihen nykyisiä käytänteitä. (Hakarinne 2014. Haastattelu 07.03.2014.)

10 KSL-SUUNNITTELUPROSESSIN LAADUNVARMISTUS

Kiinteiden sairaalalaitteiden suunnittelun suunnitteluprosessin laadunvarmistamiseksi käytettiin oppeja laatuteknikasta. Hankittiin ja analysoitiin Granlund Oy:n laadunvarmistuksesta tietoja pohjatiedoksi. Aineiston analysoinnin ja teorian oppimisen jälkeen tiedetään, millä tavalla ratkaisua lähestytään ja mitä on otettava huomioon ratkaisun saavuttamiseksi. KSL-suunnittelun käytänteiden pohjalta jaoteltiin oleellisia asioita, joita on otettava huomioon suunnittelun laadunvarmistuksessa.

10.1 Tuotettavat laadunvarmistusaineistot

Ensisijaisesti keskitytään suunnitelmien omatarkastuslistaan ja suunnitelmien asiakirjojen omatarkastuslistaan. Toissijaisesti tehdään tehtävälisa ja laadunvarmistajan tarkastuslistaan tarvittavat muutosehdotukset. Jako perustuu tarpeeseen. Suunnitelmien omatarkastuslista ja suunnitelmien asiakirjojen omatarkastuslista ovat tarkasti kohdennettua laadunvarmistamista. Ne ovat pohja tehtävälisalle ja LVTL:lle. Pohja on ensimmäiseksi tehtävä ja testattava, jotta siitä voidaan kehittää integraatio yrityksen tehtävälisaan ja LVTL:aan.

Tehtävälisa ja LVTL ovat yleistä laadunvarmistamista yrityksen laadunhallintajärjestelmää varten. Niissä viitataan alakohtaisiin laadunvarmistuskohteisiin suppeasti. Ne vaativat perehtymistä aiheeseen sekä harkintaa, mitä halutaan ja mitä on tarpeellista esittää asiakirjoissa, jotka ovat koko

henkilöstön saatavissa. Todettiin, että niiden tekemiseen KSL-ryhmässä ei ole riittävästi resursseja. Muutosten teko niihin vaatii dialogia ylemmän portaan kanssa, jotta muutama lisäys tai poisto saadaan syötettyä laadunhallintajärjestelmään. (Hakarinne 2014. Haastattelu 07.03.2014.)

10.2 Tarve muutokseen

KSL-suunnittelun laadunvarmistuksen puute on, että ryhmällä ei ole dokumentoitua kaiken kattavaa toimintamallia tai laadunvarmistusohjetta. Kun tehtäväluettelo tai tarkastuslistaa ei ole painetussa muodossa, kaikki tarvittavat tiedot ja toimintamallit ovat suunnittelijan ja projektipäällikön suullisesti jaettavassa muodossa. Niissä on osittain vaikutteita edesmenneen yhtiön toimintatavoista.

Kun yhdistetään tiukat aikataulut ja muuttujat, seurauksena on oleellisten asioiden unohtamista ja oletuksia, että asia on selvitetty, vaikka todellisuudessa näin ei olisikaan. Tällöin asioita suunnitellaan väärillä lähtötiedoilla, joka johtaa siihen, että suunnitelmia joudutaan korjaamaan jälkikäteen. Seurauksena on luonnollisesti kovempi kiire saada paikattua sattunut virhe. Virheen korjaaminen vie aikaa projektin seuraavasta vaiheesta tai toisesta projektista, joka lisää tarvetta nopeuttaa työtä aikataulussa pysymiseksi. Kiireessä virhealttius kasvaa ja seurauksena on kierre, jonka pysäyttäminen vaatii myös aikaa.

Jotta edellä esitetyt ongelmat pienenisivät, elleivät jopa katoaisi, on tehtävä suunnitelmien omatarkastuslista sekä suunnitelmien että asiakirjojen omatarkastuslista suunnitelmien laadunvarmistamiseksi. Opinnäytetyössä tehtävään laadunvarmistamisen piiriin kuuluu kaikki asiakirjat mitä aiemmin on kerrottu KSL- suunnittelun tuottavan luvussa 8.

10.3 Suunnittelun omatarkastuslista

Suunnittelun aloittamiseksi tarvitaan ensimmäiseksi lähtötiedot. Toiseksi työkalu, jolla tieto saadaan muutettua standardin mukaiseksi suunnittelukieleksi. Kolmanneksi pitää tietää, kuinka suunnitelma tulisi esittää muulla kuin suunnittelijoiden kielellä. Edellä mainituilla vaatimuksilla alettiin työstämään tarkastuslistaa.

Yksityiskohtainen luettelo tarkastuskohteista ei tulisi toimimaan, koska tarkastettavat kohteet ovat lukumäärällisesti valtavia. Lukumäärän lisäksi tarkastuskohteet ovat vähintään kahdessa sijainnissa, suunnitelmissa ja asiakirjoissa. Edellisten lisäksi samankaltaisia tarkastuskohteita on itse suunnittelijan tarkastettava. Suunnittelijan tarkastuksen jälkeen kokonaisuuden tarkastaa projektipäällikkö. Yhteensovittaja tarkastaa kokonaisuuden suhteessa muiden alojen suunnitelmiin. Edellä mainittujen asioiden perusteella tarkastuslistan runko koostuu kolmesta aihepiiristä, tieto, toiminta ja tarkastukset.

Tästä seuraa haaste ratkaistavaksi; tarkastuslistan tehtävä on tukea suunnittelua, eikä viedä aikaa siltä. Tarkastuslistaan täytyy saada oleellinen si-

sältö ja se on oltava selkeästi esitettyä, jotta sitä käytetään aktiivisesti suunnittelun tukena.

10.3.1 KSL-suunnittelun omatarkastuslistaksi LVI-suunnittelun omatarkastuslista

Yrityksen laatusertifikaatti edellyttää yhtenäisiä tai samankaltaisia asiakirjojen käyttöä. Yritys on määritellyt nykyiseksi suunnittelun omatarkastuslistaksi luvussa 7.3 esitetyn mallin, jota LVI-suunnittelu käyttää, joten KSL-suunnittelun tarkastuslista tulee olemaan samankaltainen. LVI-suunnittelun tarkastuslistan sisältö on suunnattu LVI-suunnittelulle. Se ei miltään osin sovellu millekään muulle suunnittelualalle. Listan sisältö tulee muuttaa KSL-suunnittelulle sopivaksi, mutta sekään ei yksin riitä, vaan myös rakennetta ja asetelua tulee muokata KSL-suunnitteluun sopivaksi. Yhteensopimattomuus johtuu siitä, että KSL-suunnittelussa käsitellään suuria määriä erilaisia kalusteita, laitteita ja niiden variaatioita.

LVI-suunnittelun suunnittelun omatarkastuslistan jaottelurakenne on täysi mahdollisuus KSL-suunnittelun suunnittelun omatarkastuslistassa. 100 000brm² KSL-suunnittelun kohteessa on keskimäärin 20 – 30 kpl:ta suunniteltavia perusnimikkeitä kerrottuna 5 variaatiolla, jolloin suunniteltavia varioitujanimikkeitä on 100 – 150 kpl. Kaiken kaikkiaan käytössä olevia perusnimikkeitä on yli 100 kpl. Jos jaottelu tehdään samalla tavalla kuin LVI-suunnittelu puolella, niin välilehtiä on vähintään yhtä paljon kuin on varioitujanimikkeitäkin. Tarkastuslista ei tue suunnittelua, jos se on edellä kuvatun kaltainen, koska siinä virheriski kasvaa ja tietomäärän ylläpito on raskasta.

Luotavan listan on oltava monipuolisesti aineistoa huomioiva ja selkeä, jotta se tukisi suunnittelua ja samalla yhtenäistäisi sitä. Yritysten yhtenäisten asiakirjojen kannalta lista ei saa poiketa liikaa muiden suunnittelualojen vastaavista listoista. Lista on oltava Excel-muodossa ja asetelultaan samankaltainen kuin muiden alojen suunnittelun listojen, jotta se vastaa nykyistä systeemiä. Vaiheeseen tarvittavat tarkastustiedot on mahdollista A 4 -kokoiselle arkille. Omatarkastuslistaan on lueteltuna tarkastuskohteet ja sen edessä on kommentointi tai suoritus ruutu, jotta tiedetään mitä on vaiheessa tehtävä ja missä vaiheessa suunnitelmat ovat.

10.3.2 Ratkaisu

Ratkaisuksi valikoitui subjektiivisella näkemyksellä yhdistelmä, jossa yhdistyy KO 12 projektin vaiheet ja LVI-suunnittelijan omatarkastuslistan asiakirjan asetelu. Tarkastuslista on nyt jaettu kolmeen lohkoon; suunnittelijan, projektipäällikön ja laadunvarmistajan tarkastukseen. LVI-tarkastuslistasta on säilytetty projektipäällikön ja yhteensovittajan tarkastuslistat, mutta niiden sisältö on räätälöity KSL-suunnitteluun sopivaksi. Jaottelu selkeyttää tarkastuslistan rakennetta, kun vaiheista poistuu tällöin toisto. Suunnittelijan omatarkastuslista on jaoteltu hankevaiheittain ja vaiheet on jaoteltu yleistävästi lähtötieto-, suoritus- ja tulososioon. Osiot on jaoteltu asiakirjoihin ja suunnitelmiin.

Idea jaottelussa on, että tiloihin sijoitettavaa laitteistoa ja kalusteita suunnittelevat konetekniikan insinöörit. He ovat lisäkoulutuksella ja työkokemuksella hankkineet tietotaidon talotekniikan suunnittelusta. He osaavat suunnitella sopivat laitteistot ja kalusteet tilaan ilman kädestä pitäen ohjaamista. Tarkastuslistassa ei takerruta spesifiseen suunnittelutekniikan tarkastamiseen. Tällöin tarkastuslista keskittyy informoimaan suunnittelijaa suunnittelua edistävissä toiminnoissa. Jos kesken projektin joudutaan ottamaan mukaan toinen suunnittelija, on helppo hahmottaa projektin tila tarkastuslistasta. Näihin perusteisiin perustuen ehdotus on saanut tilaajan puolelta myöntävän vastauksen. (Hakarinne 2014, Haastattelu 07.03.2014; Hintsanen 2014, Haastattelu 21.03.2014.)

Suunnittelun omatarkastuslistassa on esitetty kohdat, jotka pitää suorittaa. Suorituksen jälkeen kuitataan kohta esimerkiksi omilla nimikirjaimilla ja päivämäärällä. Tällöin muut suunnittelijat tietävät kuka on kohdan suorittanut ja milloin. Tarvittaessa suoritettuun kohtaan voidaan palata ja pyytää edelliseltä suorittajalta kommenttia, mitkä ovat olleet lähtökohdat kohdan suorittamiseksi. Aina kun kohtaan tehdään muutoksia esim. päivittyneiden lähtötietojen muodossa, niin viimeisin muokkaaja korvaa edellisen kuittajan merkinnät. Edellisen tekijän kuittaus päivämäärineen siirretään kyseisen vaiheen välilehden historiaosioon kronologisessa järjestyksessä.

Tarkastuslista ei ole aukoton, sitä pitää jatkuvasti kehittää. Kehittäjäksi suositetaan ryhmän sisältä sellaista henkilöä, joka hallitsee oleelliset tarkastuskohteet projektin eri vaiheessa. Kehittämisessä on oltava kohtuus, ettei sen käyttämisestä tule raskasta ja aikaa vievää. Mikäli tarkastuslistasta tulee raskas ja aikaa vievä, sen käyttäminen suunnittelun tukena loppuu.

Projektipäällikkö pysyy projektissa paremmin ajan tasalla, kun suunnitteluvaiheen tila on dokumentoitu. Tarkastuslista keventää projektipäällikön kuormitusta, kun on toimintamalli, josta suunnittelija varmistaa vaiheen tehtävät. Se antaa varmuutta aloittaa ja suorittaa vaiheita loppuun. Suunnittelijan on kuitenkin varmistettava projektin eteneminen projektipäälliköltä, ennen toimeen ryhtymistä. Tarkastuslista on kelpo renki, mutta kelpoton isäntä, se ei koskaan tule korvaamaan projektipäällikön panosta.

10.4 Suunnitelmien ja asiakirjojen laadunvarmistus

Asiakirjat saattavat olla joillekin henkilöille ainoa kosketus yrityksen ulosantoon. Jos asiakirjat eivät ole asialliset, ne antavat yrityksestä laaduttoman kuvan vaikka suunnittelutyö on ensiluokkaista. Suunnittelun omatarkastuslista tukee lähtötietojen selvittelyä, toteutusta ja tulokseen pääsyä, mutta ei lopullisen suunnitelman tai asiakirjan ulkoasua tai esillepanoa. Tilaaajan pyynnöstä suunnitelmien omatarkastuslistaan sisällytetään julkaisutavien asiakirjojen ja suunnitelmien tarkastusluettelo.

10.4.1 Asiakirjojen asettelu

Yrityksellä on yleisiin asiakirjapohjiin sisällytetty oikeat asettelut, jotka ovat kaikille suunnittelualoille samat. Yleiset asiakirjapohjat ovat Word-

muodossa, joten pohjan asettelun ei pitäisi muokkausten aikana muuttua. Asiakirjoja pitää täyttää muuttuvilta osin, joten niiden täyttöön luetellaan tarkastusluettelossa suunnittelijan huomioita vaativat kohdat. Asetteluiden kannalta hankalimpia ovat Excel-muodossa olevat asiakirjat. Esimerkkinä hankalasta Excel-pohjaisesta asiakirjasta on laitespesifikaatiot. Ongelmat laitespesifikaatioissa perustuvat toisesta Excel-tiedostosta kopioituihin vä-lilehtiin. Esimerkiksi jos asettelut tai asetukset poikkeavat toisistaan, syn-tyy ongelmia. Seurauksena on virheellisesti tulostuvia asiakirjoja, joista voi puuttua spesifikaatiotietoa, asiakirjatunnuksia, omaisuustunnukset ja lisäksi sivuasettelut saattavat poiketa toisistaan.

Spesifikaatioiden kopioimisen tavoitteena on säästää aikaa ja vaivaa. Seu-raavassa projektissa, jonne tulee vastaavanlainen tuote, on järkevämpää kopioida spesifikaatiot edellisestä projektista. Kopioinnissa riskinä ovat virheelliset asiakirja-asetukset ja speksit. Toisena vaihtoehtona on käyttää aikaa ja vaivaa uudelleen pohjatietojen hankkimiseen, jolloin käytetään varmasti oikeita tietoja. Aikaa kuitenkin kuluu vähemmän kopioidun asia-kirjan korjaamisessa kuin puhtaalta pöydältä kirjoittamisessa. Asiakirjan sivuasetukset ohjeessa esitetään havainnollisesti kuvin ja sanoin, millainen julkaistava asiakirja kuuluu olla.

10.4.2 Piirustusten asettelu

Yrityksellä on piirustuksille valmiit tulostuspohjat. Kyseisiä tulostuspohjia käytetään sellaisenaan KSL-suunnitelmien pohjakuvien esittämisessä. Tu-lostuspohja saadaan luotua automaattisesti CAD:n dokumenttien hallinnan laajennuksen avulla. Automaatiolla luodut tulostuspohjat eivät riitä tai palvele kaikkien KSL-suunnitelmien esittämistä, joten KSL-suunnittelijat joutuvat tekemään muokkauksia manuaalisesti asetteluun.

Muokkauksia vaativat A3 -arkille tulostettavat ja julkaistavat piirustukset. Johtuen yrityksen pääsuunnittelualueelta, kyseinen arkkikoko on poikkeus, joten sille suunnitteluohjelma ei anna A3 -asettelua automaattisesti. Suun-nittelija asettelee tulostusnäkyvän ja otsikkotaulun tulostusalueelle, josta on seurauksena yksilöllinen kädenjälki. Myös asetteluvirheet kasvavat, josta voi olla seurauksena arkin asetusten muuttuminen tai että jotain jää tulostumatta.

Muokkauksia tulee esitystapaan, kuten huonekaaviopiirustuksen seinäpro-jektioon kuviin, johon on saatava esitettyä pohjakuva ja leikkaussuunta. Nämä asettelut ovat valmiina KSL-templatessa, joten manuaalista muok-kausta ei tarvita, jos KSL-template on käytössä. Myös KSL-templateen tarvitaan muokkauksia, jos seinäprojektiot eivät mahdu oletusasetuksilla piirustukselle. A3 -arkkia käytetään mm. periaate- ja kaaviopiirustuksissa. Nämä suunnitelmat urakoitsijat toteuttavat ja heillä tulostusarkin koko ra-joittuu A3 -arkkiin, joten suunnitelmat toimitetaan A3 -arkilla. Harvinais-semmissä tapauksissa A3 -arkkia käytetään myös muissa piirustuksissa esimerkiksi tilaajan pyynnöstä.

10.4.3 Ratkaisu

Tekniikalla ja automatisoinnilla voidaan valmistella suunnitelmat ja asiakirjat lähes valmiiseen muotoonsa. Se ei kuitenkaan ole yksinään riittävä keino saada toimitteita julkaistua ja tulostettua. Näiden materiaalien sisällön ja ulkoasun varmistaa vähintään suunnittelija ennen kuin ne toimitetaan muille asianosaisille. Teknisesti suunnitelmien ja asiakirjojen asetteluohjeeksi riittää malliasiakirja, jonne on sekä havainnollistettu että sanallisesti kerrottu, mitkä ovat asiakirjojen ja piirustuksien oikeat asetelut.

11 JOHTOPÄÄTÖKSET & YHTEENVETO

Kiinteiden sairaalalaitteiden suunnittelun suunnitteluprosessin laadunvarmistamiseksi käytettiin tiedon hankintaa eri lähteistä ja se analysoitiin lähtötiedoksi. Laatutekniikan ja -filosofian oppeja hyödynnettiin lopputuloksen saavuttamiseksi. Oppien mukaan laadun parantamisen perusta on laadun jatkuva parantaminen. Laadunhallinnan asiakirjat, mitkä tehtiin opinnäytetyön tuloksena, eivät ole lopullisia, mutta ne ovat pohja suunnitelmien laadun kehittämiseksi.

11.1 Tuotokset

Työn tuloksena tilaajalle on tehty laadunvarmistusasiakirjat, jotka sisältävät

- suunnittelijan omatarkastuslistat (luottamuksellinen liite)
- yhteensovittajan tarkastuslistan (luottamuksellinen liite)
- projektipäällikön tarkastuslistan (luottamuksellinen liite)
- asiakirjojen ja piirustusten täyttö – ja asetteluohjeet (luottamuksellinen liite).

Tehtiin pohja KSL-tehtäväluettelolle ja laadunvarmistajan tarkastusluettelolle, jotka ovat yhteensopivia yrityksen laadunvarmistusjärjestelmään integroituvaksi. Ne yleistävät suunnitteluvaiheita ja noudattavat muiden suunnittelualojen luetteloita. Ne eivät varsinaisesti sisällä uutta suunniteluun liittyviä tietoja, joita ei ole esitetty edellä luetelluissa tarkastuslistoissa.

Tutkimuksen ja kehityksen yhteydessä tehtiin kuvaus KSL-suunnittelun projektin vaiheista (luottamuksellinen liite). KSL-suunnittelun kuvauksesta on hyötyä mm. uuden henkilön perehdyttämisessä. Samalla se syventää ja avaa tarkastuslistan vaiheita ja tarkastuskohteiden merkityksiä. Se vastaa kysymykseen miksi näin tehdään tai tarkastetaan.

11.2 Muut selvittävät asiat

Opinnäytetyön keskeiset teemat rajattiin opinnäytetyösuunnitelmaan, joihin tilaaja tahtoo saavan vastaukset. Teemat ovat

- Miten KSL-suunnittelu eroaa LVIS-suunnittelusta?
- Kuinka tehostaa suunnittelua?

- Miten saadaan tehtyä parempia suunnitelmia?
- Laadunvalvonnan suorittaminen.

Teemoihin annettiin vastaukset edellisissä luvuissa sekä myös seuraavissa kappaleissa.

Työnlussa keskeiseksi kysymykseksi annettiin selvitettäväksi, miten KSL- eroaa LVIS-suunnittelusta? Voidaan todeta, että KSL-suunnittelu ei yleisellä suunnittelutasolla eroa LVIS-suunnittelusta. Tietenkin suunnittelualat poikkeavat toisistaan suunniteltavien toimitteiden osalta, mutta molemmat suunnittelualat noudattavat kuitenkin samoja rakennussuunnittelu-alan normeja. Toimitteiden erosta johtuen tarkastuslistojen sisällöt poikkeavat merkittävästi toisistaan. Merkittävin ero on suunnittelulähtökohtien vaikutusmahdollisuuksissa ja yhteydenpidossa tilaajaan. Tiloihin tulevat laitteet ja kalusteet ovat erikoisia muiden suunnittelijoiden näkökulmasta, joten tiedonantoa muille suunnittelijoille runsaasti. Erikoislaitteiden ja tilojen toiminnallisuuden vuoksi KSL- suunnittelu vaikuttaa merkittävästi muiden suunnittelijoiden suunnitelmiin, etenkin LVIS-, RAK- ja ARK-suunnitelmiin. KSL- ja arkkitehtisuunnittelulla on merkittävä määrä yhteydenpitoa tilaajaan, koska ne ovat suunnittelemassa kohdetta käyttäjien toiveiden mukaisesti, kun muut suunnittelualat suunnittelevat taustalla arkkitehdin tiedon varassa.

Laadunkehittämisen lisäksi tilaaja halusi, että selvitetään, kuinka tehostaa suunnittelua ja miten suunnitelmista saadaan tehtyä parempia. Laatutekniikan ja -filosofian mukaan laatua parannetaan virheettömällä, oikea-aikaisella ja ajankäytöllisesti tehokkaalla suorituksella. Suunnittelun omatarkastuslistalla ja asiakirjojen asetteluohjeella tuetaan virheetöntä, oikea-aikaista ja tehokasta suoritusta. Listasta ja ohjeesta huolimatta projektipäällikön on edelleen huolehdittava suunnittelijoiden ohjaamisesta projektissa. Projektipäällikön kuormitusta lista ja ohje tulevat helpottamaan, kun suunnittelija tietää nyt, mitä vaiheen suorittamiseksi tarvitaan ja vaaditaan ja mikä on vaiheen lopputulos. Kun tarkastuslistaan on dokumentoitu suoritusvaiheet, projektipäällikkö on paremmin selvillä projektin tilasta ja pystyy paremmin arvioimaan ajankäyttöä projektissa. Projektiin liittyvä suunnittelija on paremmin selvillä projektin tilasta, kun projektin tila on dokumentoitu suunnittelun omatarkastuslistaan. Listalla vähennetään hukka-aikaa, jota suunnittelussa tulee huomattavia määriä mm. asioiden uudelleen selvittelyssä ja suunnitelmien korjaamisessa, kun projektin suunnitteluvaiheen tiedot eivät ole olleet riittäviä vaiheen suorittamiseksi.

Laadunvarmistamiseen kuuluu laadunvalvonnan lisäksi se, kuinka laadunvalvonta toteutuu. Suunnittelun omatarkastuslistaa täytetään sitä mukaa, kun osasuoritus suoritetaan tai sitä ollaan suorittamassa. Merkitään suoritettua vaiheen kohdalle päivämäärä ja suorittajan nimikirjaimet. Edellä mainitulla tavalla toimittaessa projektipäällikkö tietää suunnitelmien tilan ja ketkä suunnittelijat ovat milloinkin osallisena projektissa.

Tarkastuslistan käyttämiseksi on luotava säännöt, jotta sitä osataan käyttää oikein. Vaarana on, että listaa täytetään väärin tai ei ollenkaan, minkä seurauksena lista on tehoton. Ohjeet tulee sisällyttää jokaiselle sivulle, jotta ne ovat listan täyttäjää velvoittavat. Tarkastuslistaintegraatio on osa laa-

tusertifikaattia. Tuotetut asiakirjat vastaavat yrityksen muita vastaavia asiakirjoja sekä sisällöllisesti että asettelullisesti. Asiakirjoja tehtäessä pyrittiin noudattamaan RALA:n SFS-EN-ISO 9001 standardia soveltuvin osin.

LÄHTEET

- Hietikko, E. 2010. Tuotekehitystoiminta. 2. painos. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulun kuntayhtymä.
- Hintsanen, S. 2002. Laatujärjestelmä. Hämeen Ammattikorkeakoulu. Kone ja tuotantotekniikka. Opinnäytetyö.
- Hänninen, R, Jokela, M, Aavaharju, H, & Reinikainen, E. 2010. Insinööri-toimisto Olof Granlund Oy. 1. painos. Keuru: Insinööri-toimisto Olof Granlund Oy.
- Järvinen, P. 2001. Ekonomia – Esimies ja työyhteisön kehittäminen. 2. painos. Porvoo: WSOY.
- Julkinen aineisto. 2014. Helsinki: Granlund Oy. Viitattu 02.02.2014 ja 13.04.2014
www.granlund.fi
- Karjalainen, T & E, E. 2002. Six Sigma – uuden sukupolven johtamis- ja laatumenetelmä. 1. painos. Hollola: Quality Knowhow Karjalainen Oy.
- Lecklin, O. 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä. 5. uudistettu painos. Hämeenlinna: Talentum Media Oy.
- Lillrank, P. 1998. Laatuajattelu – Laadun filosofia, tekniikka ja johtaminen tietoyhteiskunnassa. 1. painos. Keuruu: Otavan Oy.
- Litke, H, D & Kunow, I. 2002. Projektmanagement. Rudolf Haufe Verlag GmbH & Co.KG. Suomennos: Hellsten, S. 2004. Projektinhallinta. 1. painos. Helsinki: Oy Rastor Ab.
- Luottamuksellinen aineisto. 2014. Helsinki: Granlund Oy Viitattu 08.03.2014 ja 23.03.2014
- Nash, M, A, Poling, S, R & Ward, S. 2006. Using LEAN for faster Six Sigma results – A synchronized Approach. United States of America, New York: Productivity Press.
- Ohje 7. 2010. RALA toimintatapojen hyväksyntä. Espoo: Rakentamisen Laatu RALA Ry. Viitattu 22.02.2014.
- Pekkonen, J. 2013. ½ done – lehti uudesta suunnittelusta erityisosaamisen teemanumero. No. 1. Helsinki: Granlund Oy.
http://issuu.com/granlundoy/docs/__done_1_2013_18062013__f25158df7ecb7f
- Ruuska, K. 1999. Projekti hallinta. 3. uudistettu painos. Jyväskylä: Suomen Atk-kustannus Oy.

Sarala, U & A. 1997. Oppiva organisaatio – oppimisen, laadun ja tuottavuuden yhdistäminen. 4. painos. Tampere: Helsingin Yliopiston Lahden tutkimus- ja koulutuskeskus.

SFS-EN ISO-9000. 2008. Laadunhallintajärjestelmät, Perusteet ja sanasto. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto. Viitattu 22.02.2014.

SFS-EN ISO-9001. 2008. Laadunhallintajärjestelmät, Vaatimukset. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto. Viitattu 08.03.2014.

SFS-EN ISO-9004. 2009. Organisaation johtaminen jatkuvaan menestykseen. Laadun hallintaan perustuva toimintamalli. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto. Viitattu 08.03.2014.

ST 41.00/RT 10-11105. 2013. Tehtäväluettelot. Käyttöohje KO 12. Helsinki: Rakennustieto Oy. Viitattu 22.02.2014.

ST 41.10/RT 10-11129. 2013. Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE 12. Helsinki: Rakennustieto Oy. Viitattu 22.02.2014.

Suunnittelupalvelun arviointiperusteet. 2011. RALA-sertifikaatti. Espoo: Rakentamisen Laatu RALA Ry. Viitattu 22.02.2014.

Tietosanakirjat
Viitattu 02.02.2014.
runeberg.org
www.suomisanakirja.fi

Tuominen K. 2010. LEAN Tehoa ja laatua kunnossapidon kehittämiseen. 1. painos. Jyväskylä: A Bonnier Group Company.

142a-01. 2011. RALA-sertifikaatti Granlund Oy:lle. Espoo: Rakentamisen Laatu RALA Ry. Viitattu 22.02.2014.

HAASTATTELUT

Hakarinne, A. 2014. Ryhmän johtaja, projektipäällikkö. Granlund Oy. Haastattelu 07.03.2014.

Hintsanen, S. Projektipäällikkö. Granlund Oy. Haastattelu 21.03.2014.

	Liite 1
Suunnittelijan omatarkastuslistat (luottamuksellinen liite)	
	Liite 2
Yhteensovittajan tarkastuslista (luottamuksellinen liite)	
	Liite 3
Projektipäällikön tarkastuslista (luottamuksellinen liite)	
	Liite 4
Asiakirjojen ja piirustusten täyttö – ja asetteluohje (luottamuksellinen liite)	
	Liite 5
KSL-suunnittelun projektin vaiheet (luottamuksellinen liite)	