

Opinnäytetyö (AMK)

Konetekniikan koulutus

2022

Väinö Karhula

# Asuntokeskussolun suunnittelu - ja toteutus



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Konetekniikan koulutus

2022 | 44 sivua

Väinö Karhula

## Asuntokeskussolun suunnittelu -ja toteutus

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja kokoonpanna Gistele Oy:lle tuotantosolu asuntosähkökeskusten valmistukseen. Solu pitää sisällään peltiosien sekä sähköisten komponenttien varastoinnin, kytkentätelineet, kokoonpano -ja tarkastuspöydät sekä pientarvikkeet ja työvälineet.

Työssä käsitellään siis tuotantolinjan suunnittelu ideoinnista toteutukseen. Lisäksi käsitellään sitä, miten solu käytännössä rakennettiin ja miten sen olisi tarkoitus toimia.

Opinnäytetyön alkuosassa esitellään kohteena oleva yritys yleisesti. Seuraavissa luvuissa keskitytään solun layoutin suunnitteluun sekä kytkentätelineiden ja työvälineiden suunnitteluun ja hankintaan. Keskustuotantolinjan prosessia käsitellään kokonaisuudessaan. Tämä pitää sisällään tilauksen vastaanottamisen, osien keräilyyn, kokoonpanon, tarkastamisen, pakkaamisen ja lähettämisen. Solussa on myös pyritty hyödyntämään leanin periaatteita, koska suurimpana motiivina solun rakentamiselle oli työaikojen nopeutus ja työn tekemisen selkeys ja näiden tekijöiden myötä parempi kustannustehokkuus. Työn lopussa käsitellään vielä, millaisia kustannuksia solun valmistamisesta syntyy sekä minkä verran tuotantosolu on tehostanut kyseisten keskusmallien kokoonpanoa.

Asiasanat:Sähkökeskus, solu, kokoonpano, suunnittelu

Bachelor's / Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Mechanical engineering

2022 | 44 pages

Väinö Karhula

## Design and implementation of the apartment center cell

The goal of this thesis was to design and assemble for Gistele Oy a production cell for the manufacture of residential electricity centers. The cell includes the storage of sheet metal parts and electrical components, connection racks, assembly and inspection tables, as well as small items and work tools. The work therefore contains the design of the production line from ideation to implementation, as well as how the cell was practically built and how it was supposed to work. In the first part of the thesis, the target company is described in general. Under the following headings, the focus is on the design of the cell layout as well as the design and procurement of connection racks and work tools. The central production line process is handled in its entirety, This includes receiving the order, picking parts, assembling, inspecting, packing and shipping. The cell has also tried to utilize the principles of lean because the biggest motivation for building the cell was the speeding up of working hours and the clarity of work, and with these factors, better cost efficiency. At the end of the work, the costs of manufacturing the cell and how much it has improved the assembly of the central models in question will be discussed.

Keywords: electrical center, cell, assembly, design

Kirjoita tekstiä napsauttamalla tätä.

# Sisältö

<b>1 Johdanto</b>	<b>7</b>
<b>2 Gistele Oy</b>	<b>8</b>
2.1 Yrityksestä	8
<b>3 Tuote</b>	<b>9</b>
3.1 Solulayout	9
3.2 Sigmakeskusten rakenne	9
3.2.1 Sigma Ryhmäkeskus	12
3.2.2 Sigma Dataryhmäkeskus	13
3.2.3 Sigma Mittausryhmäkeskus	14
<b>4 Suunnittelu ja toteutus</b>	<b>15</b>
4.1 Asennustasojen suunnittelu ja hankinta	15
4.2 Layout	16
4.3 Varastointi ja materiaalien säilytys	16
4.3.1 Komponenttihilly	17
4.3.2 Eurolava-alustat	18
<b>5 Työergonomia</b>	<b>20</b>
5.1 Yleisesti	20
5.2 Asennustasojen ergonomia	21
5.3 Siirrettävä työkaluvaunu	21
<b>6 Leanin hyödyntäminen solun toiminnassa</b>	<b>24</b>
6.1 Leanin määritelmä	24
6.2 Leanin soveltaminen opinnäytetyössä	26
6.2.1 5S osa-alueet	27
6.2.2 Sorteeraus	27
6.2.3 Systematisointi	27
6.2.4 Siivous	28
6.2.5 Standardointi	28

6.2.6 Sitoutuminen	28
6.2.7 Turvallisuus	29
<b>7 Yhteenveto ja pohdintaa</b>	<b>30</b>
<b>Lähteet</b>	<b>31</b>

## **Liitteet**

Liitteet on salattu arkaluonteisina tietoina.

## **Kuvat**

Kuva 1: solulayoutin kaavio

Kuva 2: RK4 mallinen runko johon kiinnitetty Komponentteja ja N/PE-kisko

Kuva 3: RK2 Datamalli peiteovi avattuna.

Kuva 4: Sigma Ryhmäkeskusten layout.

Kuva 5: Sigma Data alaosa.

Kuva 6: sinetöitävä mittausalaosa.

Kuva 7: Sigma pohjakaukaloita ja runkoja varastopaikoillaan.

Kuva 8: Komponenttihilly.

Kuva 9: Kuormalava-alusta.

Kuva 10: Työkaluvaunu.

Kuva 11: Työkaluvaunun pientarvikelokeroita.

Kuva 12: Toyotan talo.



# 1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö käsittelee asuntosähkökeskusten kokoonpanosolun suunnittelua ja toteutusta yritykselle Gistele Oy. Lähtökohta tämän kokoonpanosolun toteuttamiseen tuli siitä, että asuntokeskuksia tehdään yleensä vähintään kymmenen kappaleen erissä ja ne vaativat verrattain paljon tilaa ja materiaaleja. Työpisteet yrityksessä eivät ole tilan puolesta aivan optimaalisia tällaiseen työskentelyyn, ja myös lisääntynyt kysyntä tällaisia keskuksia kohtaan synnytti tarvetta tehostaa niiden tuotantoa. Tarkoitus on suunnitella layout, asennustelineet kokoonpanoa varten, määrittellä tarvittavat pientarvikkeet ja työkalut sekä siirtää runko-osien varastointi solun yhteyteen. Yrityksestä löytyi tähän soveltuva tila, joka ei ollut tuotantokäytössä, joten solu päätettiin sijoittaa sinne.

Asuntokeskuskokoonpanon prosessiin kuuluu tilauksen vastaanotto ja työn valmistelu, keräily, kokoonpano, tarkastus, pakkaaminen ja lähetys asiakkaalle. Tämän työn aihe tarkastelee ja pyrkii kehittämään prosessia kokoonpanosta alkaen ja pyrkii auttamaan kokoonpanotyötä tekevää asentajaa paremman työergonomian ja toimivan layoutin avulla, sekä parantamaan yrityksen katetta tämän tyyppin sähkökeskuksissa.

## 2 Gistele Oy

### 2.1 Yrityksestä

Gistele Oy on Turussa Urusvuoren kaupunginosassa sijaitseva sähkökeskusten valmistaja ja kokoonpanija, joka työllisti vuoden 2021 joulukuussa 46 henkilöä. Yritys on perustettu jo vuonna 1979, joten yritys on valmistanut sähkökeskuksia yli 40 vuotta. Yrityksen liikevaihto on ollut viime vuosina 8 miljoonan euron tuntumassa, vuonna 2021 se oli 7,72 miljoonaa euroa. (finder 2022.)

Yritys valmistaa sähkökeskuksia laidasta laitaan suurimpina kategorioina sähkö- ja automaatiokeskukset, jotka räätälöidään asiakkaan tarpeen mukaan. Yrityksessä tehdään myös sopimusvalmistusta muun muassa Antti Teollisuus Oy:n ja Signode Oy:n kanssa. Kiinteistössä on myös ESD- työskentelytilat, joissa pystytään tekemään turvallisesti elektroniikkatöitä. (gistele 2022.)

## 3 Tuote

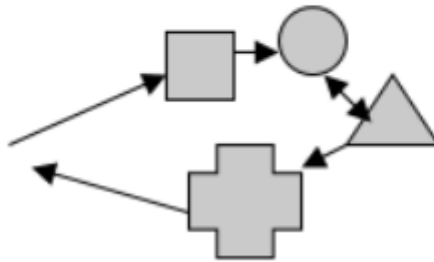
### 3.1 Solulayout

Solulayout on layout-tyyppi, joka on käytössä kokoonpanosolussa. Se mainitaan tai kyseiseen layout-tyyppiin viitataan tässä työssä useasti. Tämän takia on hyödyllistä esitellä, mikä on solupohjainen layout. (kuva 1)

Logistiikan maailma määrittelee solupohjaisen layoutin seuraavasti:

”Tuotelähtöinen layout on suunniteltu päätuotteiden luonnollisen valmistusjärjestyksen mukaan. Etenkin pienivolyymiseen tuotantoon sopiva ratkaisu on usein solutuotanto, jossa yksi solu sisältää tuotteen tai puolivalmisteen tekemiseen vaaditut toiminnot.” (Logistiikan maailma 2022.)

## Solulayout



Kuva 1: solulayoutin kaavio

### 3.2 Sigmakeskusten rakenne

Solussa valmistettavat tuotteet ovat nimeltään Sigma ryhmä- dataryhmä- ja mittausryhmäkeskukset. Keskukset ovat suojaukseltaan luokkaa IP20, joten ne soveltuvat ainoastaan kuiviin tiloihin asennettaviksi. Keskuksia on saatavilla sekä pinta- että uppoasennettavia malleja. Keskuksissa on Schneider electricin

valmistamat laadukkaat sähköiset komponentit, jotka ovat helposti vaihdettavissa ja antavat myös mahdollisuuden lisätä komponentteja jälkikäteen. Sigma tuotepihe on Gistele Oy:n oma tuote, jota on saatavissa neljässä eri koossa sähköisten komponenttien osalta.

Keskuksissa vakio-osina on aina peiteovi ja runko-osa. Runko-osassa oleviin (kuva 2) kiskoihin liitetään kiinni sähköiset komponentit niiden pohjissa olevien valmistajakohtaisten kiinnitysratkaisujen avulla.



Kuva 2: RK4 mallinen runko johon kiinnitetty Komponentteja ja N/PE-kisko

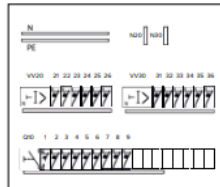
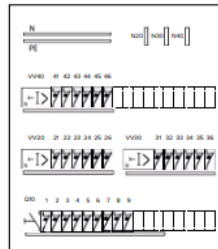
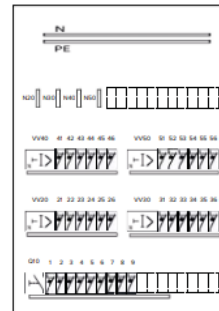
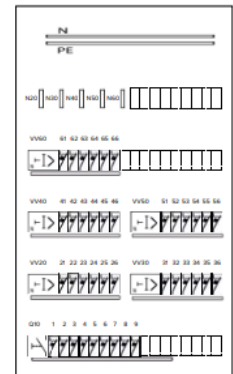
Riippuen siitä onko tilattu keskus haluttu upotettavana vai pintaan asennettavana mallina määrittää sen koteloinnin, uppomallissa keskus koteloidaan pohjakaukalolla jossa on jokapuolella aihioita kaapeliteitä varten. Pintaan asennettavassa mallissa on erillinen kehysosa josta se kiinnitetään paikalleen, kehyksen mukana tulee vielä erillinen pohjalevy keskukselle. Keskukset varustetaan kojettunnuksilla jotta jokainen komponentti on helposti paikannettavissa lisäksi pääkytkin merkitään erikseen vikavirtasuojan testaamiseen kehoittava tarra lisätään keskukseseen. (kuva 3)



Kuva 3: RK2 Datamalli peiteovi avattuna.

### 3.2.1 Sigma Ryhmäkeskus

Ryhmäkeskus sisältää ainoastaan sähköiset komponentit. Jotka koostuvat pääkytkimestä, vikavirtasuojista ja automaattisista johdonsuojakatkaisimista. Ryhmäkeskus on saatavilla sekä uppo- että pintaanasetettävänä. (kuva 4)

**RAKENNE****RK2****RK3****RK4****RK5**

Kuva 4: Sigma Ryhmäkeskusten layout

## 3.2.2 Sigma Dataryhmäkeskus

Dataryhmäkeskukset ovat sähköisiltä komponenteiltaan samanlaisia kuin yllä kuvassa 3, keskuksen runkoon kuuluu sisäänrakennettuna datatila jossa pistorasia, maadoituskisko sekä Keystone dataliittimille kiinnityslevy tilan yläosassa. (kuva 5)



Kuva 5: Sigma Data alaosa

### 3.2.3 Sigma Mittausryhmäkeskus

Myös mittauskeskus on sähköisesti komponenteiltaan samanlainen kuin muut keskukset, mittauskeskuksen alaosassa on kulutusmittaria varten sinetöitävä rakenne johon verkkoyhtiö pääsee kytkemään syöttökaapelinsa. (kuva 6)



Kuva 6: sinetöitävä mittausalaosa

## 4 Suunnittelu ja toteutus

### 4.1 Asennustasojen suunnittelu ja hankinta

Asennustasojen suunnittelussa huomioonotettavia asioita olivat niiden sovittaminen annettuun tilaan, mahdollisuudet säätää korkeutta ja liikutella tasoja sekä mahdollisuus varastoida myös asennustasoon. Mahdollisia konsepteja oli kaksi, vaakatasossa pöydällä makaava malli sekä malli jossa keskus on nojallaan pystyasennossa. Valinnaksi päättyi lopulta pystymalli, koska siinä on mahdollista säätää korkeutta asentajan pituuden mukaan ja myös siksi että samalla haluttiin käytännössä testata pystyasennossa tehtävää asennustyötä ja mahdollisuutta soveltaa sitä muissa tehtävissä yrityksen sisällä.

Kun päätös siitä kumpaa konseptia lähdetään toteuttamaan oli tehty, alettiin kartoittamaan markkinoilta löytyykö tähän tarkoitukseen valmiita tuotteita. Tarkoitukseen sopivaa tuotetta ei valmiina löytynyt joten se tuli itse suunnitella. Työpaikalla oli valmiina kontakti joka valmistaa alumiinista tämänkaltaisia tuotteita pääasiassa tellisuuskäyttöön. Piirrettiin tietokoneella CAD suunnitteluohjelmalla prototyypin ja lähetettiin se alumiinirakenteita valmistavalle yritykselle, jossa ideasta saatiin heti hienosti kiinni.

Kun rungon mallista oltiin päästy yhteisymmärrykseen piti vielä ratkaista miten keskuksen rungot kiinnitetään asennustelineisiin, parhaaksi vaihtoehdoksi nousi ripustaa rungot roikkumaan säädettävistä sarvista. Sarville tehtiin mitta-asteikko jonka perusteella korkeuden säätäminen on nopeaa ja onnistuu ilman erillistä mittausta. Tällaisia asennustelineitä hankittiin soluun kaksi kappaletta joihin kumpaankin mahtuu viisi keskusrunkoa kerrallaan kytkettäväksi, näin ollen solun kapasiteetti jokaista sarjaa kohden on kymmenen keskusta kerrallaan. (kuva 7)

Asennustasojen alle jäi tyhjää tilaa joten siitä tehtiin säilytystila johtimille joiden väriä ja kokoa ei ollut valmiiksi päätettynä olemassa. ja myöskin niiden tarve on usein yksilöllinen ja vähäinen joten ei ole haitaksi vaikka ne päätetään tarvittaessa itse.

## 4.2 Layout

Vakiokeskussolun layoutille rajoitteita teki käytössä ollut alue, johon solu tuli sovittaa mahdollisimman hyvin. Ydinosa solua otettiin asennustelineet, joille määriteltiin paikat ensimmäisenä. Asennustelineiden löydettyä paikkansa hankittiin kaksi apupöytää jotka ovat keskuksen loppukasaamista ja tarkastusta varten, Keskukset voidaan myös pakata näillä pöydillä lähetystä varten. Solun kulmaan pystytettiin komponenteille ja pientarvikkeille oma hylly johon ne voidaan varastoida, lisäksi hyllyn vierestä löytyy latauspisteet akkukäyttöisille työkaluille. Solun yhteydessä on paljon hyllytilaa johon pystyttiin varastoimaan kaikki keskuksiin tarvittavat peltiosat ja tekemään niille omat hyllypaikat varastohenkilökunnan ja keskuksen kokoonpanijan helpottamiseksi. (kuva 8)

## 4.3 Varastointi ja materiaalien säilytys

Sigmakeskusten peltiosat ovat paljon tilaa vieviä ja niitä on olemassa neljää eri kokoluokkaa. Lisäksi on data- ja kulutusmittausmallit sekä pintaan -ja uppoasennettavat mallit. Tämän vuoksi myös varastotilaa tarvittiin paljon ja sitä onneksi oli solun lähellä helposti käyttöön otettavissa. Jokaiselle osalle on hyllyihin tehty oma paikkansa jonne ne hyllytetään niiden saavuttua yritykseen, tämän johdosta tavaraa ei tarvitse erikseen etsiä vaan asentaja löytää nopeasti tarvitsemansa osat. Tavarat on hyllytetty kahteen tasoon jossa alempi on maan tasolla trukkilavojen päällä joten niitä on helppo siirrellä sekä hyllyttää koska lavaa pystyy liikuttelemaan kulloisenkin tarpeen mukaan. (kuva 9)



Kuva 7: Sigma pohjakaukaloita ja runkoja varastopaikoillaan.

#### 4.3.1 Komponenttihylly

Komponenttihyllyn tehtävänä solussa on toimina niin sanottuna välivarastona sähköisille komponenteille, (kuva 10) lisäksi siinä säilytetään keskuksiin tarvittavia pientarvikkeita. Komponenttihyllyssä on merkityt paikat tarvikkeille siisteyden ylläpitämiseksi ja järjestämisen helpottamiseksi. Hylly siis toimii välivarastona sähköisille komponenteille joten ne voidaan kerätä päävarastosta valmiiksi kutakin työtä varten ja sitten kun työtä aletaan tehdä ovat komponentit odottamassa työpisteen läheisyydessä.



Kuva 8: Komponenttihilly

#### 4.3.2 Eurolava-alustat

Soluun tehtiin viisi kappaletta alustoja eurokokoisten kuormalavojen, eli 800x1200mm pinta-alaltaan olevien kuormalavojen alle pyörien päällä olevat alustat hyllypaikkoihin joiden edessä tilaa on vähemmän, tämän ansiosta ahtaampiin väleihin ei tarvitse mennä pumppukärryn kanssa vaan pyörillä seisova ja paikalleen lukittava lava-alusta voidaan vetää esiin ja siten materiaalia on helppo ottaa käyttöön ja hyllyttää. (kuva 11)



Kuva 9: Kuormalava-alusta

## 5 Työergonomia

### 5.1 Yleisesti

Ergonomia tarkoittaa sitä että jokin ympäristö tai ympäristön osa kuten vaikkapa tuoli on suunniteltu, aseteltu ja valmistettu niin että se palvelee käyttäjänsä ja hänen käyttötarkoituksiaan mahdollisimman hyvin. Tässä työssä ergonomia siis tuli määritellä ja toteuttaa siten että solussa työskentelevällä asentajalla on mahdollisimman hyvät työolosuhteet juuri tämän tehtävän suorittamiseen.

Suomen ergonomiayhdistys jakaa ergonomian kolmeen osaan:

”**Fyysinen ergonomia** keskittyy fyysisen toiminnan sopeuttamiseen ihmisen anatomisten ja fysiologisten ominaisuuksien mukaisiksi. Fyysinen ergonomia ilmenee fyysisen työympäristön, työpisteiden, työvälineiden ja työmenetelmien suunnittelussa.

**Kognitiivinen ergonomia** keskittyy järjestelmien ja niiden käyttöliittymien sopeuttamiseen vastaamaan ihmisen tiedonkäsittelyn ominaispiirteitä.

Kognitiivinen ergonomia ilmenee järjestelmien ja niiden käyttöliittymien (näytöt ja ohjaimet) ja tiedon esittämistapojen suunnittelussa.

**Organisatorinen ergonomia** keskittyy teknisen järjestelmän ja sosiaalisen järjestelmän yhteensovittamiseen. Organisatorinen ergonomia ilmenee mm. henkilöstön, työprosessien, työkokonaisuuksien ja työaikajärjestelyjen suunnittelussa, ja se liittyy myös tuotannon ja palveluiden kehittämiseen sekä henkilöstön yhteistyön kehittämiseen.”

## 5.2 Asennustasojen ergonomia

Sähkökeskusvalmistuksen yleinen ergonomiaongelma on alaspäin stattsessa asennossa työskentely joka on erittäin kuormittavaa selälle pitkässä juoksussa. Usein tämä on ainut tehokas tapa kokoonpanna keskuksia, mutta asuntokeskusten kohdalla on mahdollista valmistaa keskuksset myös pystyasennossa(kuva 12), jolloin myös johdotus on helpompi tehdä koska johdot kulkevat komponenttien alta. Asennustasot ovat siirrettäviä ja asentaja pystyy myös määrittelemään kiinnityssarvien avulla asennuskorkeuden. Työskentely on mahdollista sekä seisten että istuen.

## 5.3 Siirrettävä työkaluvaunu

Soluun hankittiin myös pyörien päällä oleva työkaluvaunu jossa työkalut, valmisjohtimet ja pientarvikkeet ovat helposti saatavilla sekä sopivalla työskentelykorkeudella(kuva 13), vaunussa on mahdollista vaihdella laatikoiden ja työkalujen paikkoja asentajalle mieleiseksi(kuva 14) sekä muokata työvaiheen mukaan. Vaunun on myös tarkoitus kulkea linjastoa pitkin asentajan mukana edestakaisin jotta tarvikkeet olisivat kokoajan lähellä ja helposti käytettävissä.



Kuva 10: Työkaluvaunu



Kuva 11: Työkaluvaunun pientarvikelokeroita

## 6 Leanin hyödyntäminen solun toiminnassa

### 6.1 Leanin määritelmä

Lean-ajattelu on alun perin Toyotan toimintatapaan perustuva työn kehittämisfilosofia, jota on sovellettu monissa yrityksissä ympäri maailman. Logistiikan maailma määrittelee leanin seuraavasti:

”Lean-ajattelun perustana on asiakkaan arvo: ajattelun mukaisesti yrityksen tärkein tehtävä on tuottaa asiakkailleen arvoa. Kun on määritelty tarkasti, mitä arvoa tuotetaan ja halutaan tuottaa asiakkaille, toimintoja voidaan tarkastella arvontuoton kannalta: kaikki aktiviteetit voidaan jakaa arvoa tuottaviin aktiviteetteihin (toiminnot jotka muokkaavat materiaalia, tietoa tai jopa ihmistä asiakkaan haluamaan suuntaan), tukitoimintoihin (aktiviteetit jotka eivät suoraan tuo asiakkaalle arvoa mutta ovat välttämättömiä jotta arvontuotto olisi mahdollista, riskienhallinnan, lainsäädännön tai teknologisten rajoitteiden kannalta jne) tai hukkaan (toimintoon joka ei tuota arvoa eikä muutoin ole välttämätön ja joka voitaisiin pienillä investoinneilla poistaa).

Kehittäminen Lean-ajattelun mukaisesti tarkoittaa että kun asiakkaan arvo on määritelty ja tunnistettu arvoa tuottavat ja tuottamattomat aktiviteetit, pyritään eliminoimaan kaikki hukka ja järjestämään arvoa tuottavat aktiviteetit mahdollisimman sujuviksi virtauksiksi. Virtauksina voi ajatella esimerkiksi tilaus-toimitusprosessia, materiaalivirtaa ja uuden tuotteen markkinoilletuontiprosessia.

Virtauksen kehittämisessä on tärkeää myös ymmärtää siihen liittyvää vaihtelua ja poistaa ei-toivottuja hajonnan lähteitä. Näin prosesseista saadaan tasaisempia ja toiminnaltaan varmempia sekä varmistetaan hyvä laatu. Hyvän virtauksen edellytys on toiminnan yhdenmukaistaminen: yhteisten standarditoimintatapojen luonti, ylläpitäminen ja kehittäminen.

Lean-ajattelun kulmakivi on myös jatkuva parantaminen: hukkaa eliminoidaan ja virtausta parannetaan jatkuvasti. Kehittämisessä keskeisessä roolissa ovat itse työtä tekevät ihmiset: on sanottu että suurin hukka on ihmisten osaamisen käyttämättä jättäminen.

Jatkuvaa parantamista tuetaan toiminnan mittaamisella ja mittareiden viemisellä osaksi päivittäistä johtamista. Näin poikkeamat havaitaan ajoissa ja niiden juurisyihin päästään pureutumaan ajoissa. Systemaattinen jatkuva parantaminen edellyttää sitä että ongelmia tutkitaan jotta ne ymmärretään huolella, ratkaisuvaihtoehtoja testataan, niiden toimivuutta seurataan ja toimivat ratkaisut viedään laajasti käytäntöön. Tämä systemaattinen logiikka tunnetaan myös nimellä Demingin ympyrä eli PDCA-sykli (Plan-Do-Check-Act).” (logistiikan maailma. 2022.)

Lean-ajatteluun liittyy paljon erilaisia työkaluja ja periaatteita. Nämä voidaan ryhmitellä eri tavoin. Alla olevassa kuvassa työkaluja ja periaatteita on ryhmitelty esimerkkinä niin sanotun Toyotan talon mukaisesti. (kuva 15)



Kuva 12: Toyotan talo

## 6.2 Leanin soveltaminen opinnäytetyössä

Tässä opinnäytetyössä on hyödynnetty Toyotan talosta löytyvän laatuosion kohtaa 5S eli siisteyteen ja järjestykseen pyrkivää toimintatapaa. 5S järjestelmällä saavutettavia hyötyjä on runsaasti välittömiin hyötyihin voidaan lukea yrityksen siisteyden ja järjestyksen paraneminen, työn tekemisen helpottuminen ja nopeutuminen, tyytyväisyys työpaikalla kohenee, työturvallisuuden taso nousee. välillisiä hyötyjä 5S järjestelmässä ovat ainakin työn laadun paraneminen ja sitä myötä asiakastyytyväisyyden parantuminen, läpimenoaikojen lyhentyminen, kustannusten pieneneminen, tapaturmien määrän laskeminen.

### 6.2.1 5S osa-alueet

5S järjestelmä koostuu nimensä mukaan viidestä eri osa-alueesta sekä yhdestä ylimääräisestä osa-alueesta joka saadaan ikään kuin kaupan päälle mikäli edellä olevat asiat on hoidettu hyvin. 5S kirjainta tulevat japanin kielen sanoista, Seiri, (sorteeraus), Seiton, (systematisointi), Seiso, (siivous), Seketsu, (standardointi), Shitsuke, (sitoutuminen). (lis. 2022.)

### 6.2.2 Sorteeraus

Sorteeraus tarkoittaa sitä että työpaikalta tai työtilasta poistetaan sinne kuulumattomat tai siellä tarpeettomat tavarat. Asuntokeskussolussa sorteeraus aloitettiin siitä kulmasta että kaikki tarpeet piti sinne hankkia koska solu rakennettiin uutena. Soluun hankittiin asennustelineet keskusten kokoonpanoon, työkaluvaunu työkaluineen apupöydät keskusten loppukokoonpanoa varten sekä pientarvikkeita varten hylly ja kuormalavojen alle pyörillä kulkevat alustat. Lisäksi solussa on keskuksiin tarvittavia sähkökaapeleita ja ympäröivä runko-osien varasto. Solu on todettu tällä hetkellä näillä työvälineillä toimivaksi ja solun ohjeistuksessa neuvotaan asentajaa olemaan yhteydessä tuotannonohjaukseen mikäli puutteita tai kehitysideoita tulee eteen.

### 6.2.3 Systematisointi

Systematisoinnissa tarkoitus on kehittää sorteerauksessa määritellyille tavaroille mahdollisimman hyvät ja selkeät säilytyspaikat. Hyviä tapoja systematisointiin on alueiden ja kulkuväylien merkitseminen tai rajaaminen, työkalujen kohdalla säilytyspaikkojen merkitseminen esimerkiksi nimeämällä, värikoodilla tai muotoviivoilla. Myös turha liike pyritään saamaan mahdollisimman alhaiseksi säilytyspaikkojen sijoittelun optimoimisella. Tässä työssä systematisointia hyödynnettiin varastoinnissa hyllypaikkojen merkitsemisessä laittamalla hyllypaikkaan kyltti joka osoittaa mitä sen kohdalla

on tarkoitus säilyttää. Layoutin suunnittelussa otettiin myös huomioon systematisoinnissa se että kaikki pientarvikkeet ja johdot olisivat mahdollisimman lähekkäin ja hyvin saatavilla tukkimatta kuitenkaan työpistettä, siksi työkaluille ja pientarvikkeille hankittiin työkaluvaunu joka kulkee asentajan mukana työtä tehdessä ja sitä on mahdollista muokata mielensä mukaan milloinkin parhaiten työtä edesauttavaksi. Myös työkaluvaunussa systematisointia hyödynnettiin merkaamalla työkaluille paikat ja pientarvikkeille niiden lokerot.

#### 6.2.4 Siivous

Siivous 5S järjestelmässä tarkoittaa yleistä siisteyden ylläpitoa siten että työvälineet ja yleinen siisteys on sillä tasolla että töihin ryhtyminen käy nopeasti ja kuka tahansa voi tulla työskentelemään edellisen tekijän jäljiltä.

Vakiokeskussolussa järjestys pyritään pitämään yllä palauttamalla työkalut ja pientarvikkeet aina omille paikoilleen kun niitä ei enää tarvita, roskat lajitellaan pahveihin, romukupariin ja yleisjätteeseen solusta löytyviin roska-astioihin ja lattia lakaistaan jokaisen valmiin keskussarjan jälkeen.

#### 6.2.5 Standardointi

Standardoinnin tarkoituksena 5S järjestelmässä on levittää hyvät toimintatavat yhtenäisesti koko yrityksen käyttöön ja jokaiselle työntekijälle selkeäksi toimintatavaksi. Vakiokeskussolussa standardointi on hyvin lähelle samaa kuin yrityksessä muutenkin, noudatetaan komponenttien ja johdinten merkinnässä yhtenäistä linjaa ja tehdään asennukset ammattimaisesti hyvän asennustavan mukaan.

#### 6.2.6 Sitoutuminen

Sitoutuminen tarkoittaa että hyväksi todetut työtavat otetaan tavaksi ja osaksi omaa työskentelyä, lisäksi olemassaolevia kehitetään ja uusia luodaan

muuttuvien tarpeiden vaatiessa. Yleisesti sanotaan että juuri sitoutuminen on 5S:n hankalin osa koska uudet toimintatavat saattavat herättää työyhteisössä erimielisyyttä ja kyseenalaistusta. Tällaisessa tilanteessa on ensiarvoisen tärkeää kyetä perustelemaan muutokset ja mitä niillä haetaan.

### 6.2.7 Turvallisuus

Turvallisuus eli safety on edellämainittujen tekijöiden toimiessa päälle saatava asia, ja tavallaan 5S järjestelmän päälle tuleva kuudes S-kirjain. Turvallisuus on merkittävä asia joka tukee myös muiden 5S kohtien toteutumista koska kun työpaikalla on vaaroja ja tapaturmien mahdollisuuksia mahdollisimman vähän on työntekijöiden viihtyvyys myös parempaa. (iis. 2022.)

## 7 Yhteenveto ja pohdintaa

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja kokoonpanna asuntokeskusten tuotantoa varten kokoonpanosolu. Solun toteuttamisen suurimmat motiivit olivat asuntokeskuksia varten saatava oma tila, jossa niiden valmistus on huomioitu ja tietysti siinä sivussa kannattavuuden parantaminen niiden tuotannossa.

Opinnäytteen tekeminen sujui oikein hyvin, varsinainen työosuus on tehty kevään 2022 aikana ja kirjallinen osuus syksyn 2022 aikana muiden opintojen ohessa.

Opinnäytetyön tekemiseen auttoi suuresti se, että kokemusta yrityksestä ja sähkökeskusalasta oli jo valmiiksi olemassa. Myös aiemmat opinnot tuotantotekniikan erikoistumisessa valmistavat tämänkaltaisten projektien läpivientiin. Jonkinlaisena miinuspuolena työssä voidaan pitää sitä, että tuotanto solussa on ollut tähän mennessä niin vähäistä, että sen vaikutusta tuotannon nopeuteen on tässä vaiheessa mahdotonta näyttää toteen.

Työtä voidaan kuitenkin pitää onnistuneena, koska Gistele oy:lla on nyt asuntokeskusten tekemiseen hyvät tilat, joissa työnteko on selkeää, kunhan leanin periaatteita noudatetaan ja solu pidetään siistissä kunnossa. Tarvittaessa solua on helppo kehittää ja muokata, ja sen periaatteita voi tarvittaessa hyödyntää yrityksen muissa työpisteissä.

## Lähteet

Suomen ergonomiyhdistys, 2022. Mitä ergonomia on? Viitattu 8.9.2022.

<https://www.ergonomiyhdistys.fi/ergonomia/mita-ergonomia-on/>

Finder, 2022. Gistele Oy taloustiedot. Viitattu 8.9.2022.

<https://www.finder.fi/S%C3%A4hk%C3%B6keskus/Gistele+Oy/Turku/yhteystiedot/134685>

Gistele, 2022. Gistele Oy. Viitattu 8.9.2022. <https://gistele.fi/>

Logistiikan maailma, 2022. Solu layout. Viitattu 12.9.2022.

<https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/tuotantostrategia/tuotannon-layout/>

Logistiikan maailma, 2022. Lean-ajattelu. Viitattu 27.9.2022.

<https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/lean-ajattelu/>

Accountor, 2022. Mistä työntekijän kulut muodostuvat? Viitattu 31.10.2022.

<https://www.accountor.com/fi/finland/artikla/mista-tyontekijan-palkan-sivukulut-muodostuvat>

lis, 2022. 5S järjestelmä. Viitattu 6.10.2022.

<https://www.lis.fi/turvallisuuskehitys/lean-management-5s/>