

**SAVONIA**

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# TUOTANNON LEAN 5S KEHITYSPROJEKTI

HögforsGST Oy

TEKIJÄ: Jarkko Torvinen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Tutkinto-ohjelma Konetekniikan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä Jarkko Torvinen	
Työn nimi Tuotannon kehitysprojekti	
Päiväys 03.01.2023	Sivumäärä/Liitteet 55/3
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani HögforsGST Oy	
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa HögforsGST Oy:n tuotantotiloissa yhteensä kymmenen kappaletta nykyaikaisia työpisteitä, joissa maksimoidaan tuottavuus ja minimoidaan hukka, tarpeeton toiminta ja tarpeeton liike. Tarkoituksena on parantaa toimeksiantaja yrityksen tuotannon tehokkuutta.</p> <p>Työpisteet sijaitsevat kahdella eri osastolla. Sähköosastolla yhdeksän kappaletta, jotka ovat fyysisesti jo olemassa, mutta kehityksen tarpeessa. GST-osastolla sijaitsee yksi uusi suunniteltava työpiste, joka suunnitellaan sekä toteutetaan tässä opinnäytetyössä. Sähköosastolla kokonaisuutta myös optimoitiin selkeämmäksi sekä tehokkaammaksi. Tämä tarkoitti selkeää paikoitusta sähköistykseen tuleville keskuksille, hyllypaikkojen sekä tilan järjestelyä.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena GST-osastolle saatiin hyvin toimiva sekä optimoitu työpiste palvelemaan nopeaa tuotantoa ja sähköosaston hukkaa saatiin vähennettyä, työntekijöiden ei tarvitse enää kävellä moneen eri paikkaan hakemaan tarvittavia komponentteja.</p>	
Avainsanat Lean, 5S, tuotanto, GST osasto, sähköosasto, työpiste, hukka, epäjärjestys	

Field of Study Technology, Communication and Transport	
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering	
Author Jarkko Torvinen	
Title of Thesis Production Development Project	
Date January 3, 2023	Pages/Appendices 55/3
Client Organisation /Partners HögforsGST Oy	
<b>Abstract</b>  <p>The purpose of the thesis was to design and implement in HögforsGST Oy's production facilities a total of ten modern workstations aimed at maximizing productivity and minimizing waste, unnecessary activity and movement.</p> <p>The workstations are located in two separate departments, nine workstations are in the electrical department, and in need of development. One workstation is located in the GST department and it was to be planned and implemented in this thesis. In the electrical department, the whole was also optimized to be clearer and more efficient.</p> <p>As a result of the thesis, the GST department got a well-functioning and optimized workstation to serve fast production and the waste of the electrical department was reduced and employees no longer have to walk to many different places to get the necessary components.</p>	
<b>Keywords</b> Lean, 5S, production, GST department, electrical department, workstation, waste, disorder	

## ESIPUHE

Tämä opinnäytetyö antoi projektiluontoisen mahdollisuuden laajentaa omaa osaamista työskentelemäni yrityksen palveluksessa ja auttoi työkuvan päivittämisessä. Puoli vuosikymmentä työskentelyä tuotannossa antoivat hyvän näkökulman eri kehityskohteista, joista osa esitellään tässä opinnäytetyössä. Opinnäytetyön konkreettisen toteutuksen aikana tehtiin monta pientä kehitysaskelta, joista esitellään sähköosaston kasvojen kohotus sekä uusi työpiste GST osastolle. Opinnäyte työ tarjosi lisää tietoisuutta aihealueesta ja erityisesti kehitti henkilökohtaisia esimies valmiutta. Haluan kiittää koko HögforsGST Oy:n henkilöstöä avusta projektin parissa sekä Savonian Kai Kärkkäistä, joka toimi opinnäytetyöni ohjaajana.

Leppävirralla 03.01.2023

Jarkko Torvinen

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	8
1.1	Päämäärä .....	8
1.2	HögforsGST Oy .....	8
1.3	Sähköosasto .....	9
1.4	GST-osasto .....	9
1.5	Aineisto .....	9
2	MITÄ ON LEAN? .....	10
2.1	Lean-filosofia .....	11
2.2	JIT (Just-In-Time) .....	12
2.3	Standardoidut prosessit .....	12
2.4	Visuaalinen johtaminen .....	13
2.5	Heijunka .....	13
2.6	Jidoka .....	13
2.7	Kaizen .....	14
3	5S .....	15
3.1.1	Seiri (erottele) .....	16
3.1.2	Seiton (järjestä) .....	17
3.1.3	Seiso (siivoa) .....	17
3.1.4	Seiketsu (standardoi) .....	18
3.1.5	Shitsuke (ylläpidä) .....	18
3.1.6	+ Safety (turvallisuus) .....	19
4	LÄHTÖKOHTAT 5S:N TOTEUTUKSEEN .....	20
4.1	Tarve Lean 5S -projektille .....	20
4.2	Supersolu .....	20
4.3	Sähköosasto .....	21
5	SUUNNITTELU .....	23
5.1	Supersolu .....	23
5.2	Sähköosasto .....	25
5.3	FAT-testaus .....	27
5.4	Budjetti .....	27
5.5	Aikataulu .....	28

6	TOTEUTUS.....	30
6.1	Supersolu .....	30
6.2	Sähköosasto .....	34
6.3	FAT-testaus .....	40
7	TULOKSET .....	42
7.1	Supersolu .....	42
7.2	Sähköosasto .....	44
7.3	Budjetti .....	49
7.4	Aikataulu .....	49
8	YHTEENVETO.....	51
9	LÄHDELUETTELO.....	52
	LIITE 1: SUPERSOLUN TYÖKALUT .....	53
	LIITE 2: SUPERSOLUN HYLlyJEN TARVIKKEET .....	54
	LIITE 3: SÄHKÖOSASTON TYÖPISTEEN VÄLTTÄMÄTTÖMÄT TARVIKKEET .....	55
	Kuva 1 : Lean talo (Jokela, 2011).....	10
	Kuva 2: Hukan seitsemän eri muotoa (Tolonen;Väyrynen;& Juntunen, 2020, s. 17) .....	11
	Kuva 3: 5S-menetelmän vaiheet (Väisänen, 2013) .....	15
	Kuva 4: Supersolun tuleva sijainti (Torvinen 2021) .....	21
	Kuva 5: Sähköosaston työpiste ennen projektia (Torvinen 2021).....	22
	Kuva 6: Supersolun layout suunnitelma (Torvinen 2021) .....	23
	Kuva 7: Supersolun työpöytä (Torvinen 2021) .....	25
	Kuva 8: Sähköosaston työpiste ennen projektia (Torvinen 2021).....	26
	Kuva 9: Supersolun kustannustaulukko (Torvinen 2021).....	28
	Kuva 10: Sähköistysosaston kustannustaulukko (Torvinen 2021).....	28
	Kuva 11: Projektisuunnitelma (Torvinen 2021).....	29
	Kuva 12: Projektin aikataulun seuranta (Torvinen 2021).....	29
	Kuva 13: Ylimääräisten tavaroiden raivausta (Torvinen 2021) .....	30
	Kuva 14: Kiinteät kalusteet löytävät paikkansa (Torvinen 2021) .....	31
	Kuva 15: Projekti etenee (Torvinen 2021).....	31
	Kuva 16: Työkälu seinä hahmottuu (Torvinen 2021).....	32
	Kuva 17: Työkälu paikallansa (Torvinen 2021) .....	33
	Kuva 18: Hyllyköt kasattuna & tavarat hyllytettynä (Torvinen 2021) .....	33

Kuva 19: Supersolun koeponnistus välineistö (Torvinen 2021) .....	34
Kuva 20: Sähköosasto kokonaisuudessaan (Torvinen 2021) .....	35
Kuva 21: Sähköosaston työpisteitä (Torvinen 2021) .....	35
Kuva 22: Vaihtoehtoinen työpiste malli (Torvinen 2021) .....	36
Kuva 23: Esimerkki työpiste (Torvinen 2021) .....	37
Kuva 24: Esimerkki työpiste (Torvinen 2021) .....	38
Kuva 25: Liikkuva työkaluvaunu ennen (Torvinen 2021) .....	38
Kuva 26: Liikkuva työkaluvaunu jälkeen (Torvinen 2021) .....	39
Kuva 27: Työkaluvaunun laatikostot nimettynä (Torvinen 2021) .....	39
Kuva 28: Switch kaappi (Torvinen 2021) .....	40
Kuva 29: FAT-Testaus verkon johdotus (Torvinen 2021) .....	40
Kuva 30: FAT-testauksen verkkokaapeleita tuotu työpisteille (Torvinen 2021) .....	41
Kuva 31: Switch kaappi kaapeloituna (Torvinen 2021) .....	41
Kuva 32: Supersolu 1A (Torvinen 2021) .....	42
Kuva 33: Supersolu 1B (Torvinen 2021) .....	43
Kuva 34: 5S Tarkastuslomake GST (Torvinen 2021) .....	43
Kuva 35: Supersolu kokonaisuudessaan (Torvinen 2021) .....	44
Kuva 36: Sähköistykseen tulevien keskuksien parkkipaikka (Torvinen 2021) .....	45
Kuva 37: Työpiste S1 (Torvinen 2021) .....	46
Kuva 38: Sähköosaston ilmoitustaulu (Torvinen) .....	46
Kuva 39: 5S Tarkastuslomake Sähkö (Torvinen 2021) .....	47
Kuva 40: 5S Tarkastus tehtynä (Torvinen 2021) .....	47
Kuva 41: Dokumenttikaappi (Torvinen 2021) .....	48
Kuva 42: Tarvikehylly (Torvinen 2021) .....	48
Kuva 43: Supersolun toteutuneet kustannukset (Torvinen 2021) .....	49
Kuva 44: Sähköosaston toteutuneet kustannukset (Torvinen 2021) .....	49
Kuva 45: Toteutunut aikataulu (Torvinen 2021) .....	50
Kuva 46: Toteutunut aikataulu & kustannukset (Torvinen 2021) .....	50

## 1 JOHDANTO

### 1.1 Päämäärä

Opinnäytetyön aihe sai alkunsa HögforsGST Oy:ssä käynnissä olevaan kehitysprojektiin ja jatkuvasta halusta kehittää tuotantoa tehokkaammaksi poistamalla tarpeetonta toimintaa, hukkaa sekä epäjärjestystä hyödyntämällä Lean sekä 5S-menetelmiä. Opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella ja toteuttaa HögforsGST Oy:n tuotantotiloissa yhteensä kymmenen kappaletta nykyaikaisia työpisteitä, joissa on pyritty maksimoimaan tuottavuus ja minimoimaan hukka, tarpeeton toiminta ja tarpeeton liike.

Työpisteet sijaitsevat kahdella eri osastolla. Sähköosastolla yhdeksän kappaletta, jotka ovat fyysisesti jo olemassa, mutta kehityksen tarpeessa. GST-osastolla sijaitsee yksi uusi suunniteltava työpiste, joka suunnitellaan sekä toteutetaan tässä opinnäytetyössä.

Työssä esitellään selkeästi lähtötilanne, tehdyt toimet sekä saatu lopputulos, joka muotoutui monen eri muuttujan vuoksi ja tehtyjen haastattelujen perusteella.

### 1.2 HögforsGST Oy

HögforsGST on suomalainen, korkeatasoisten lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien valmistukseen, myyntiin ja markkinointiin erikoistunut yritys. Henkilöstöllämme on vuosikymmenien kokemus LVI-alan hankinnan, valmistuksen sekä myynnin ja markkinoinnin osa-alueilta Euroopassa ja Aasiassa. Valmistamme kaikki tuotteemme Suomessa Leppävirran tehtaallamme, missä myös pääkonttorimme sijaitsee. Yrityksellämme on kattava myyntiverkosto ympäri Suomen sekä tytäryhtiöt Ruotsissa ja Norjassa.

Allekirjoittanut on ollut HögforsGST Oy:n palveluksessa vuodesta 2016 lähtien, toimin tuotannossa hitsarina sekä kokoonpanijana aina vuoteen 2021 saakka, jolloin työtehtävät päivittyivät teknisen & huollon tukeen, jossa ohessa käsittelemme myös mahdollisia laatupoikkeamia ja pätkäilemme näihin parannuksia.



### 1.3 Sähköosasto

Sähköosasto on lämmitys - ja jäähdytysjärjestelmien viimeinen pysäkki HögforsGST Oy:n tuotantoti-loissa ennen pakkausta ja lähetystä maailmalle, joten on erittäin suotavaa, ettei kyseinen osasto muodosta tuotannon pullonkaulaa. Opinnäytetyön tavoitteena oli nostattaa kyseisen osaston resurs-sitehokkuutta ja näin parantaa materiaalivirtausta.

### 1.4 GST-osasto

GST-osasto on kokoonpanolinja, jossa lämmitys - ja jäähdytysjärjestelmiä kokoonpannaan. Opinnäy-tetyön tavoitteena oli tehdä em. osastolle kokonaan uusi nykyaikainen työpiste, jossa kokoonpan-naan erityisesti luokituksella "F" myytyjä keskuksia. F = Fast

Tätä uutta työpistettä kutsutaan tästä eteenpäin nimellä supersolu. Kuten nimestä voimme päätellä, tämän solun tavoite on hyvin yksinkertainen: Mahdollisimman paljon mahdollisimman lyhyessä ajassa. Työpiste pyritään optimoimaan tätä tavoitetta varten (työkalupaikoitukset, paineilma, nos-turi, nostopöydät, hitsauslaitteisto jne.).

### 1.5 Aineisto

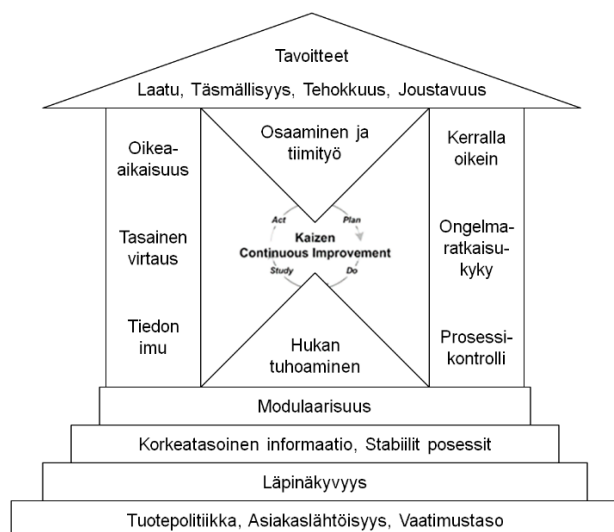
Tässä työssä tausta aineistona käytetään aihealueeseen liittyviä kirjoituksia sekä julkaisuja. Lean ja 5S kirjallisuutta on saatavilla erittäin runsaasti. Työssä hyödynnetään myös projektin aikana tehtyjä mielipidekyselyjä, haastatteluja eri sidosryhmien kanssa ja projektissa mukana olleita. Kulujen, aika-taulun sekä edistymisen kirjaamiseen käytettiin Excel ohjelmistoa.

## 2 MITÄ ON LEAN?

Lean-käsite syntyi Japanissa toisen maailmansodan jälkeen autoteollisuuden kehittymisen seurauksena. Japanissa oli sodan jälkeen puutetta materiaaleista, resursseista ja voimavaroista, joten perinteinen massatuotanto ei ollut kannattavaa. Lean perustuu pitkälti Toyotan kehittämään Toyota Production System (TPS) -tuotantojärjestelmään. Toyotan pääinsinööri Taiichi Ohno pidetään TPS:n merkittävimpänä kehittäjänä. TPS:n tavoitteena oli tehostaa tuotantoa vähentämällä hukkaa, parantamalla laatua ja lyhentämällä tuotannon läpimenoaikaa. Tämä periaate johti Lean-ajattelun syntyyn, joka on tänä päivänä laajalti käytössä eri teollisuudenaloilla ympäri maailmaa. (Karjalainen & Karjalainen, 2020)

Toyota Production System (TPS) ei ole kokonaan kehitetty Japanissa, vaan ideoita on tuotu ja opittu ulkomailta, erityisesti Pohjois-Amerikassa. 1950-luvulla Toyotan johtajat, mukaan lukien Taiichi Ohno, tekivät opintomatkoja Yhdysvaltoihin ja tutustuivat massatuotantoyrityksiin. Näiden matkojen aikana Toyotalla huomattiin, kuinka paljon resursseja hukattiin massatuotannossa. Tämä tieto antoi pohjan TPS:n kehittämiseksi, jossa käytettiin Henry Fordin kehittämää liukuhihnajärjestelmää esimerkkinä. Toyotan tuotanto oli kuitenkin pienempi kuin isoilla amerikkalaisilla autonvalmistajilla, ja Toyotan piti kehittää tuotantojärjestelmän, joka pystyi valmistamaan pieniä sarjoja nopealla läpimenoajalla. TPS:n kehittäminen osoittautui erittäin menestyksekkääksi ja se on tänä päivänä yleisesti käytetty eri teollisuudenaloilla ympäri maailmaa. (Liker, 2010, ss. 21-23)

TPS usein kuvataan talokaaviolla (KUVA 1), joka visualisoi hyvin TPS:n rakennetta, sillä se koostuu eri elementeistä, jotka tukevat toisiaan. Talon katolla on Leanin päämäärät: paras laatu, matalat kustannukset, lyhyet läpimenoajat, turvallisuus ja korkea moraalit. Katon alla on kaksi tukipilaria: Juuri oikeaan aikaan (JIT) ja sisäänrakennettu laatu (Jidoka). Talon perustana on vakaus, joka sisältää tasoitetun tuotannon (Heijunka), vakaat ja standardisoidut prosessit, visuaalisen johtamisen (Kaizen, 5S) ja Toyotan filosofian. Tämä talonmuotoinen esitys auttaa ymmärtämään, kuinka eri elementit TPS:ssä tukevat toisiaan ja kuinka heikko elementti voi heikentää koko järjestelmän toimintaa. (Liker, 2010, ss. 32-33)



Kuva 1 : Lean talo (Jokela, 2011)

## 2.1 Lean-filosofia

Lean-ajattelu ei ole vain projektiluontoinen tapahtuma, jossa korjataan ongelmia ja toivotaan tehokkuuden parantumista. Se on jatkuva prosessi, joka pyrkii parantamaan asiakastytyvääisyyttä, laatua, vähentämään kustannuksia ja lyhentämään tuotannon läpimenoaikoja. Leanin tarkoituksena on minimoida tarpeettomien palveluiden ja tuotteiden tuottaminen ja poistaa turhia kävelyjä tarvikkeiden välillä, puutteelliset välineet/tarvikkeet työn toteuttamiseen, huonosti suunniteltuja työpisteitä ja tarpeettomia tavaroita. Lean on elämäntapa, jossa pyritään jatkuvaan kehitykseen ja uuden oppimiseen. Ajatelkaa Lean nimitys jäävuoren huippuna, sillä Lean filosofialle on lukuisia työkaluja parannuksien/kehityksien tutkimiseen sekä toteuttamiseen. (Väisänen, 2013)

Lean filosofia perustuu viiteen peruseriaatteeseen (Modic & Åhlström, 2013):

- 1) Selvitetään asiakkaalle tuottavat arvon lisäykset ja poistetaan arvoa tuottamattomat asiat.
- 2) Arvioidaan toimenpiteet, jotka lisäävät arvoa tuotevirtaan ja poistetaan hukka.
- 3) Tasapainotetaan tuotevirta tuotannossa tasaiseen tahtiin ilman turhia välivaiheita, varastointia, odottelua ja virheitä.
- 4) Tuotetaan tuotteita ja palveluita vain, kun asiakas niitä tilaa, ei turhia ominaisuuksia.
- 5) Pyritään täydellisyyteen poistamalla hukkaa ja parantamalla toimintaa jatkuvasti.

Lean ajattelu on myös johtamisfilosofiaa (Kuva 2), jossa keskitytään seitsemän erilaisen turhuuden poistamiseen, joita myös nimitetään tuottamattomaksi toiminnaksi. (Torkkola, 2019, ss. 25-27)



Kuva 2: Hukan seitsemän eri muotoa (Tolonen; Väyrynen; & Juntunen, 2020, s. 17)

Lean-ajattelu perustuu aikaan ja arvovirtaan. Tuottavuus mitataan yleensä läpimenoajalla ja tavoitteena on vähentää hukkaa ja kasvattaa arvoa lisäävää aikaa. Työprosessin aikaa jaetaan kolmeen osaan: arvoa lisäävään työhön, oheistyöhön ja hukkaan. Leanin tarkoituksena on minimoida hukka ja kasvattaa arvoa lisäävää aikaa, jotta tuotannon läpimenoaika lyhenee ja tuottavuus kasvaa. Jokaisen tuotteen tai palvelun valmistamiseen kuluva aika voidaan mitata ja jakaa arvoa lisäävään, oheistyöhön ja hukkaan, jotta hukan minimointi on mahdollista. Lean on elämäntapa, jossa pyritään jatkuvaan kehitykseen ja uuden oppimiseen. Leanin tarkoituksen mukaisesti hukka pyritään minimoimaan siten, että arvoa tuottava osuus kasvaa tai ainakin pysyy samana (Karjalainen & Karjalainen, 2020) .

Lean-ajattelu perustuu tähän hukan minimoimiseen, eli kaikki mikä ei lisää arvoa tuotteelle on hukkaa. Tämä perustuu taas viiteen periaatteeseen, jotka ovat arvon luominen asiakkaalle, määritä arvovirta, luo virtaus esteettömäksi, asiakas ”vetää” tuotantoa eli ns. imuohjaus ja täydellisyyden tavoittelu. Jotta nämä periaatteet saavutetaan, ei voi sivuuttaa kahta Leanin pääkonseptia, jotka ovat JIT-tuotanto ja jatkuva parantaminen eli kaizen. Jatkuva parantaminen linkittyy taas toiseen lean-ajattelun menetelmään, luovaan ajatteluun eli Toyota Production Systemiin (Modic & Åhlström, 2013, s. Luku 6).

## 2.2 JIT (Just-In-Time)

Juuri oikeaan aikaan (JIT) on Lean-filosofian peruspilari, jonka mukaan tuotannon tulee valmistaa tuotteita ja komponentteja vain asiakkaan tilausten mukaan. JIT:n luoja pidetään Taiichi Ohnoa, joka kehitti Toyota Production Systemin ja sai idean JIT:stä vierailullaan Pohjois-Amerikassa. Ohno huomasi kuinka supermarketeihin täytettiin tuotteita sitä mukaan, kun asiakkaat ostivat niitä. JIT:ssä tavoitteena on poistaa puskurivarastot mahdollisimman pieniksi ja saada aikaiseksi tuotannossa yksiosaista virtausta, jotta tuotteet valmistuisivat tilausten mukaan. Puskurivarastojen minimointi auttaa myös paljastamaan laatuvirheet nopeammin. (Tolonen; Väyrynen; & Juntunen, 2020, s. 32)

## 2.3 Standardoidut prosessit

Lean-filosofiassa standardoitu työ on tärkeää, sillä se on luonnollinen jatko 5S-menetelmän käyttöönotolle. 5S-menetelmässä luodaan työpaikalle perustava järjestys ja toiminnan kurinalaisuus, mikä mahdollistaa tuotannon tasapainottamisen ja uusien työntekijöiden perehdyttämisen sekä toimii perustana jatkuvalla parantamisella. Lean-filosofiassa on tunnusomaista se, että työn standardoiminen tehdään mahdollisimman tiiviissä yhteistyössä työntekijöiden kanssa. Tämä saavutetaan monilla eduilla: Työn standardoinnin vaatima työ määrä ei kohdistu vain muutamaan toimihenkilöön, vaan koko tuotannon henkilökunta on mukana jakamassa työkuormaa. Tuotannon koko henkilökunnan osallistuminen työn standardoimiseen tukee uusiin työohjeisiin sitoutumista. Parhaiten tieto työn tekemisestä ja työn tekemiseen liittyvistä ongelmista on niillä ihmisillä, jotka työtä tekevät. Heillä on myös paras osaaminen ratkaista työn tekemiseen liittyviä ongelmia. Työstandardien ylläpitäminen on olennainen osa jatkuvaa parantamista. Standardien laatiminen yhdessä työntekijöiden kanssa helpottaa niiden ylläpitämistä. (Liker, 2010, s. 38)

Tuotantoprosesseja tulee opiskella, tutkia ja parhaat käytännöt sekä menetelmät on standardoitava, jotta saadaan aikaan tehokas ja sujuva tuotanto. Standardoinnin tavoitteena on luoda yhtenevät ja ymmärrettävät prosessit, joiden avulla voidaan parantaa tuotannon laatua, tehokkuutta ja turvallisuutta. Työntekijöillä on tärkeä rooli standardoinnin toteutumisessa, sillä he ovat ne, jotka käytännössä toteuttavat prosessit. Heillä on oltava jatkuva mahdollisuus osallistua standardien parantamiseen ja niiden päivittämiseen, jotta heidän osaamisensa ja kokemuksensa voidaan hyödyntää parhaalla mahdollisella tavalla. Jatkuva prosessien parantaminen edellyttää myös jatkuvaa tiedonkulkua ja vuorovaikutusta työntekijöiden ja johdon välillä. (Tolonen; Väyrynen; & Juntunen, 2020, s. 21)

#### 2.4 Visuaalinen johtaminen

Visuaalisessa johtamisessa käytetään erilaisia visuaalisia ohjaimia, kuten Kanban, Andon ja 5S, tuotannon ohjauksessa. Näiden avulla työntekijät pystyvät näkemään yhdellä silmäyksellä työohjeen ja varmistamaan, että työ tehdään sovittujen standardien mukaan. Esimiesten ja johtajien on myös helpompi seurata työn etenemistä näiden ohjainten avulla. Esimerkiksi kokoonpanolinjalla jokaisessa komponenttilaatikossa on Kanban-kortti, joka antaa visuaalisen viestin siitä, onko laatikko tarpeen täyttää uudelleen. Tämän avulla voidaan havaita ylituotanto ja estää tarpeettomia varastoja. (Aalto-yliopisto, 2020)

#### 2.5 Heijunka

Tasoitettu tuotanto, Heijunka, on Lean filosofian yksi perusta. Se tarkoittaa tuotantoprosessin tasoitamista vastaamaan asiakkaiden tilauksia ja vähentämään varastoon valmistettavien tuotteiden määrää. Tämä vähentää hukkaa ja kustannuksia yritykselle. Tämä parantaa myös asiakastyytyvyyttä koska he saavat tarvitsemansa tuotteet tarvitsemaansa aikaan. (Iacono, 2020)

Tyypillisiä epätasapainoa aiheuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi tuotantoprosessin eri vaiheet, jotka eivät ole ajallisesti saman pituisia, erilaisten komponenttien valmistusajat, asiakkaiden tilaukset, jotka eivät tule tasaisesti, ihmiset ja koneet, jotka valmistavat tuotteita eri nopeuksilla ja tilapäiset materiaali puutokset, jotka voivat aiheuttaa tuotantoon epätasapainoa. (Mäenpää, 2019)

#### 2.6 Jidoka

JIT:n lisäksi toinen Leanin peruspilari on sisäänrakennettu laatu (Jidoka). Jidoka tarkoittaa automaatiota inhimillisellä kosketuksella. Se tähtää parantamaan yrityksen tuottamien tuotteiden laatua ja vähentämään tuotantokatkoksia. Periaatteena on, että työntekijät pystyvät pysäyttämään tuotannon, kun huomaavat poikkeamia tuotannossa tai tuotteissa. Poikkeamat pyritään ratkaisemaan välittömästi, kun ne on havaittu ja tuotanto käynnistetään uudelleen, kun ongelma on saatu poistettua. (Kanbanize, 2020)

Jidokan neljä periaatetta ovat: Etsitään poikkeamat tuotannosta. Pysäytetään tuotanto välittömästi, kun huomataan poikkeama. Korjataan poikkeaman aiheuttaja välittömästi. Selvitetään ja poistetaan ongelmien aiheuttajat. Näiden periaatteiden avulla voidaan parantaa tuotannon tehokkuutta ja laatua, vähentää virheitä ja lisätä asiakastyytyväisyyttä. (Kanbanize, 2020)

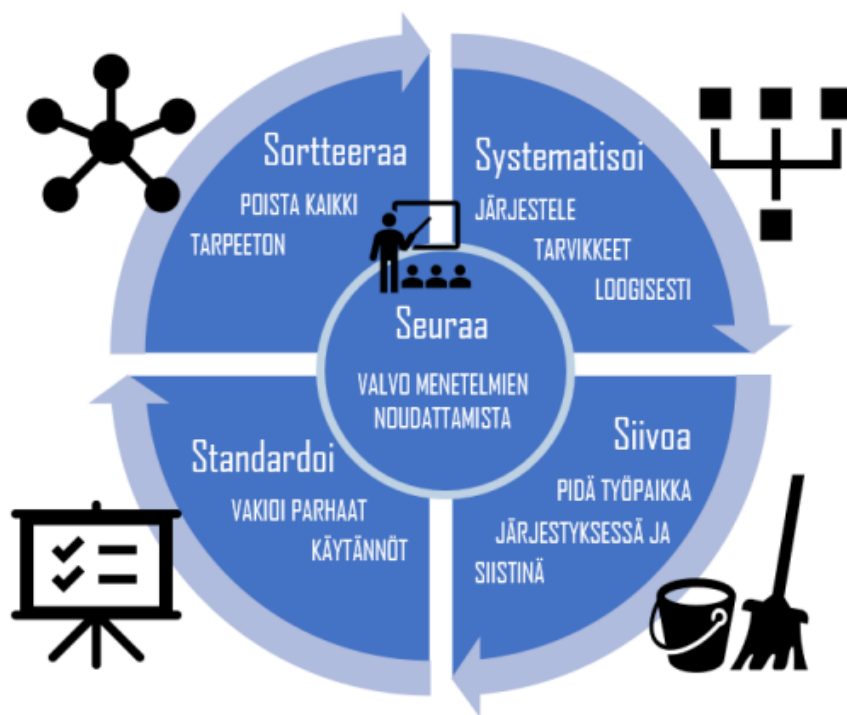
## 2.7 Kaizen

Kaizen on kaiken keskiössä, Kaizen on japanilainen termi, joka tarkoittaa "jatkuvaa parantamista" tai "muutosta parempaan". Se on jatkuva prosessi, jossa kaikki työntekijät ovat mukana parantamassa liiketoimintaa. Kaizen-periaate kattaa laajan valikoiman ideoita, jotka tukevat tuottavuuden parantamista, työympäristön tehostamista ja vaikuttavuutta. Se luo kannustavan työilmapiirin, parantaa päivittäisiä työprosesseja, varmistaa työntekijöiden tyytyväisyyden ja tekee työstä tyydyttävämpää, vähemmän väsyttävämpää ja enemmän turvallisempaa. Kaizen on jatkuva prosessi, joka edellyttää jatkuvaa tarkkailua, analysointia ja muutosten tekemistä, jotta saavutetaan parhaat mahdolliset tulokset. Ihannetapauksessa Kaizen-ajattelu juurtuu yrityskulttuuriin niin, että siitä tulee lopulta itsentään selvää kaikille työntekijöille. (Hoogenraad, 2022)

5S on Japanissa kehitetty Lean-menetelmä, joka tähtää hukkan, virheiden, vikojen ja vahinkojen poistamiseen. Se perustuu Henry Fordin kehittämään Cando-järjestelmään ja koostuu viidestä toiminnosta, joiden japaninkieliset nimet alkavat S-kirjaimella: Seiri (lajittele), Seiton (järjestä), Seiso (puhdistaa), Seiketsu (standardoi) ja Shitsuke (ylläpidä). 5S:llä pyritään luomaan siisti ja turvallinen työympäristö, jossa jatkuva kehitys on avainasemassa. Alun perin se on kehitetty massatuotantoon, mutta se soveltuu myös muihin toimialoihin. (Väisänen, 2013)

Hyvin usein 5S – menetelmä nähdään pelkkänä siivous työkaluna, mutta se todellisuudessa ensimmäinen askel kohti parempaa tuottavuutta, järjestelmällisyyttä, työturvallisuutta, laatua, ajallaan toimittamista, voittoa ja työntekijöiden sitoutumista. Se on yksinkertaisesti Leanin perustyökalu. (Väisänen, 2013)

5S on parantamisen peruspohja, joka näyttelee suurta osaa prosessin stabiloinnissa ja Lean -ajattelun vakiinnuttamisessa. Konseptin avulla organisaatioon ajetaan järjestystä ja tämä mahdollistaa muiden työkalujen ja tekniikoiden käyttöönoton vaihe vaiheelta. Niinpä 5S on yksi ensimmäisistä Lean -konsepteista, jota käytetään Lean -toimintaan siirryttäessä (Väisänen, 2013)



Kuva 3: 5S-menetelmän vaiheet (Väisänen, 2013)

5S-menetelmän tuloksekas käyttäminen vaatii järjestelmällistä etenemistä vaiheiden välillä. Vaiheet täytyy toteuttaa järjestyksessä ja kaikkia vaiheita ei voi jättää toteuttamatta. Lajittelu on ensimmäinen askel, jotta järjestykseen saaminen on mahdollista. Järjestyksen ansiosta puhtaan ja siistin tilan saaminen ja ylläpitäminen on helpompaa. Standardoidut menetelmät ovat välttämättömiä puhtaan ja siistin tilan ylläpitämiseen, ja ne auttavat myös saavutettujen tulosten ylläpitämisessä ja parantamisessa. (Tuominen, 2010, s. 25)

Yrityksessä oireina voi olla esimerkiksi tilan ahtaus, epäjärjestys sekä suuret tavara määrät. Opin- näytetyössä tullaan juuri pureutumaan edellä esitettyihin esimerkkeihin, ja muuttamaan toimintaa, ehkä jopa mittavasti. Tarkoituksena perehtyä Lean ideologiaan ja etsiä sitä kautta parannus keinoja ja toteuttaa muutokset parhaalla mahdollisella tavalla, tarpeemme kuitenkin huomioon ottaen. (Väisänen, 2013, s. 25)

5S koostuu nimensä mukaisesti viidestä portaasta joita (Väisänen, 2013) mukaan ovat:

- 1) Seiri (lajittele)
- 2) Seiton (järjestä)
- 3) Seiso (puhdista)
- 4) Seiketsu (standardoi)
- 5) Shitsuke (ylläpidä)

Kuten tiedätte, on olemassa myös kuudes ässä, joka on Safety (turvallisuus), ajatelkaa turvallisuuden tulevan kaupanpäälliseksi edellisten toimien onnistuessa. (Väisänen, 2013)

Viimeinen vaihe eli sitoutuminen/seuranta on tärkeä, mutta myös hankalin toteuttaa. 5S:n tavat tulee saada integroitua osaksi jokapäiväistä toimintaa, jotta niistä on pitkäaikaista hyötyä. Yleisin syy 5S-menetelmän käyttöönottoon epäonnistumiselle on liian vaativa paperinen seuranta. Seuranta lisää työtä ja vähentää motivaatiota toimia 5S-menetelmän mukaan, mikä johtaa epäsiisteihin työpöytiin. Paperinen seuranta jää usein vain 5S auditoijan henkilökohtaiseen käyttöön ja sen jakaminen kaikille vaatii lisää työtä. Tämä johtaa siihen, että seurannan hyödyt jäävät useimmilta huomaamatta ja seuranta unohtuu. On tärkeää löytää tehokas ja helposti toteutettava tapa seurata 5S-menetelmän toteutusta ja varmistaa, että seuranta on kaikkien saatavilla ja ymmärrettävissä. (Karjalainen & Karjalainen, 2020)

5S-menetelmän toteuttaminen vaatii kurinalaista toimintaa ja voi aluksi tuntua haastavalta, koska vanhat toimintatavat ovat vakiintuneet. Loppujen lopuksi 5S:stä saadut hyödyt ovat merkittäviä, kuten parempi tehokkuus, vähentynyt hukka, parempi turvallisuus ja korkeampi motivaatio työntekijöillä. Työntekijät voivat keskittyä omaan tekemiseen ja työn kehittämiseen, koska he eivät enää kuluta aikaa ylimääräiseen hukkaan tai etsimiseen. Yrityksen toiminnan kehittäminen on tehtävä askel kerrallaan ja 5S-ohjelman toteuttaminen on hyvä ensiaskel. On tärkeää muistaa, että muutokset täytyy tehdä pienissä vaiheissa, jotta ne voidaan helpommin sisäistää ja niiden toteutus onnistuu paremmin. (Tolonen; Väyrynen; & Juntunen, 2020, ss. 14-15)

### 3.1.1 Seiri (erottele)

Ensimmäinen vaihe 5S-prosessissa on Seiri (lajittele) eli erotella kaikki työpaikan tavarat ja tunnistaa, mitkä niistä ovat tarpeellisia ja mitkä tarpeettomia. Tämä auttaa vähentämään sotkua ja luomaan tehokkaan työpaikan, jossa välttämättömät työvälineet ovat helposti saatavilla. Tarpeettomat tavarat voidaan hävittää tai säilyttää muualla myöhempää käyttöä varten. Seiri-vaiheessa tärkeää on keskittyä vain välttämättömiin tavaroihin ja poistaa kaikki tarpeettomat sekä säilyttää ne erillään välttämättömistä tavaroista. (Tuominen, 2010, s. 26)



Tarpeellisten ja tarpeettomien tavaroiden erottelamiseen voidaan käyttää monia eri menetelmiä, kuten värikoodilaputusta ja punalaputusta. Värikoodilaputusmenetelmässä käytetään vihreitä, keltaisia ja punaisia lappuja, jotka osoittavat tavarain käyttömäärän. Vihreä lappu tarkoittaa, että tavaraa käytetään joka päivä ja se sijoitetaan helposti saataville. Keltainen lappu tarkoittaa, että tavaraa käytetään viikoittain ja se voidaan sijoittaa pois työskentelyalueelta. Punainen lappu tarkoittaa, että tavaraa käytetään vuosittain ja se voidaan siirtää kaukovarastoon tai muuhun haastavampaan säilytyspaikkaan. Tavarat, joille ei ole käyttöä tai joita säilytetään vain varmuuden vuoksi, tulee hävittää. Lopuksi vihreiden ja keltaisten tuotteiden sijoittelusta keskustellaan tilan käyttäjien kanssa. Jos punalaputusmenetelmää käytetään, tärkeää on tarkistaa punalaputusalue säännöllisesti ja arvioida tarvikkeiden tarpeellisuus uudelleen. Tämä varmistaa, että tarpeettomat tavarat poistetaan ja tarpeelliset tavarat säilytetään oikeassa paikassa. Lisäksi tämä auttaa minimoimaan hukkan ja parantamaan tehokkuutta ja tuottavuutta. (Tuominen, 2010, ss. 27-30)

### 3.1.2 Seiton (järjestä)

Järjestele-vaiheessa keskeistä on luoda järjestelmällinen ja ymmärrettävä säilytysjärjestelmä, jotta tavarat ovat helposti saatavilla ja niiden sijainti on tiedossa. Tärkeää on myös varmistaa, että säilytyspaikat ovat ergonomisesti suunniteltuja, jotta niiden käyttö ei aiheuta turhaa kuormitusta tai hukkaa tuotantoprosessiin. Järjestelyvaiheessa on tärkeää käyttää visuaalisia ohjaajia, kuten valokuvia, jotta järjestys on helpompi ylläpitää. Järjestelyvaiheessa laaditaan myös ohjeet tavaroiden säilyttämisestä ja henkilöstölle annetaan koulutusta tavaroiden säilyttämisestä, jotta järjestys voidaan ylläpitää myös jatkossa. (Tuominen, 2010, ss. 35-45)

### 3.1.3 Seiso (siivoa)

Siivous-vaiheessa tärkeää on myös luoda systemaattinen puhdistusrutiini, joka sisältää sekä päivittäisen että viikoittaisen siivouksen. Puhdistusaineiden ja -välineiden tulee olla aina saatavilla, jotta puhdistus voidaan tehdä tehokkaasti ja nopeasti. Siivouksen aikana tulee myös tarkistaa, että kaikki tarpeettomat tavarat ovat poistettu ja että kaikki tarvittavat tavarat ovat paikoillaan. Siivous-vaiheessa tärkeää on myös kannustaa työntekijöitä osallistumaan siivoukseen ja antaa heille vastuuta puhtaan työympäristön ylläpidosta. Siivous-vaiheen tavoitteena on saada aikaan jatkuva puhtaanapito ja luoda perusta tuleville järjestelmällisille parannuksille. (Tuominen, 2010, s. 49)

Kaikki tavarat tulee laittaa sellaisille paikoille, että siivoaminen on mahdollisimman helppoa. Lattioille ei saa laittaa mitään, edes tilapäisesti, ellei poikkeuksellisesti tuote sitä erikseen vaadi, vaan kaikki asetellaan omille paikoilleen tai kierrätyslaatikoihin työn ohessa. Mitään tavaraa ei pidä joutua siirtämään siivouksen yhteydessä. Siivoamiselle tulee tehdä pysyvä suunnitelma ja aikataulu, vastuuhenkilöineen. Työtilan siisteydelle täytyy asettaa tietty standardi, mitä tulee noudattaa. Kaikki työpaikan laitteet tulee pitää aina kunnossa ja käyttövalmiina. Säännöllisten puhdistustoimenpiteiden aikana voidaan koneen yleinen kunto myös samalla tarkastaa, mikä on ennakoivaa huoltotoimenpide. (Tuominen, 2010, s. 56)

### 3.1.4 Seiketsu (standardoi)

Sortteerauksen, systematisoinnin ja siivouksen tulokset voidaan pysyvästi ylläpitää standardoimalla parhaat ratkaisut yhdessä työntekijöiden kanssa. Standardoinnilla varmistetaan vakioidut työvaiheet, työkalut ja vastuut sekä määritellään aikataulut jätteiden poisviennille ja siivoukselle. Standardoinnin avulla myös voidaan seurata ja arvioida toimenpiteiden vaikutuksia sekä kehittää menetelmiä jatkuvasti paremmiksi. Uusille työntekijöille tulee tarjota koulutusmateriaalit ja vakioidut työvaiheet tulee sisällyttää perehdytysaineistoon. (Kortejärvi & Saari, 2018, ss. 18-19)

Sortteeraus, systematisointi ja siivous -vaiheiden tehokkuuden parantamiseksi on tärkeää määritellä tärkeimmät menettelyt ja niiden toistuvuus. Näiden vaiheiden käytännöt, materiaalit, tarvikkeet ja työvälineet sekä niiden käyttömäärät tulee kerätä ja dokumentoida. Parhaiden käytäntöjen tunnistamisen ja kirjaamisen avulla voidaan kehittää ja dokumentoida standardit. Tehtävä- ja vastuujako tulee tehdä, ja järjestyksen ylläpito, siivous ja puhtaus tulee liittää päivittäisiin tehtäviin. Henkilökunta tulee kouluttaa ja uudet työntekijät perehdyttää toimimaan standardien mukaisesti. Standardisoinnin avulla saavutetut tulokset tulee arvioida säännöllisesti ja varmistaa, että poikkeamat standardista ilmenee välittömästi tai mielellään ennaltaehkäisevästi jo ennen kuin poikkeama syntyy. Yhtenä hyvänä keinona järjestyksen ylläpitämiseksi on valokuvien esille laitto: valokuvat otetaan standardien mukaisista työpisteistä ja säilytysjärjestelmistä, ja kuvat kiinnitetään vertailtavan työtilan yhteyteen, jolloin kaikki voivat helposti nähdä millä paikoilla kuuluisi olla mitäkin. (Tuominen, 2010, ss. 71-73)

### 3.1.5 Shitsuke (ylläpidä)

Ylläpidä ja kehity -vaiheessa tärkeintä on säilyttää saavutetut tulokset aikaisemmista sortteeraus, järjestele, puhdista ja vakioi -vaiheista. On erittäin tärkeää, että kaikki 5S-menetelmän vaiheet ovat luonnollinen osa yrityksen toimintaa, jotta suursiivouksilta ja turhilta inventaarioilta vältytään. 5S-menetelmän jatkuva kehittäminen on tärkeää, sillä työmenetelmät, työkalut tai koneet saattavat muuttua ajan kuluessa. Ylläpidä ja kehity -vaiheessa tärkeintä on huolehtia, että kaikki toimintamenetelmät ovat vakioituja ja työntekijät koulutettuja niiden noudattamiseen. Jokaisen työntekijän on ymmärrettävä oma vastuunsa 5S-menetelmän tulosten ja kehityksen ylläpitämisessä. 5S-menetelmän tulokset tulee liittää palkitsemisjärjestelmään tai muuten palkita henkilöstö hyvistä tuloksista. Jotta mielenkiinto 5S-menetelmää kohtaan säilyisi, saavutetut tulokset tulee saattaa koko henkilöstön tietoisuuteen säännöllisesti. 5S-menetelmän noudattamatta jättämiseen tulee puuttua välittömästi. 5S-menetelmän tulokset tulee sisällyttää laatu-, ympäristö- ja turvallisuusauditointeihin, jotta 5S-menetelmä olisi osa normaalia toimintaa ja tuotantoprosessia. (Tuominen, 2010, ss. 75-79)

### 3.1.6 + Safety (turvallisuus)

Kuten aiemmin mainittiin, 5S-ohjelman onnistumisen edellytyksenä on sen kaikkien vaiheiden systemaattinen läpikäyminen, ja sama pätee 6S-menetelmään. Toimintatavoissa ja työpisteiden suunnittelussa tulee tunnistaa vaaratekijät ja tehdä riskien arviointi turvallisuuden lisäämiseksi. Safety-toimintamallilla pyritään virtaviivaistamaan ja selkeyttämään työn suorittamista ja sen ohjeistusta, yhdistämällä työtehtävän oleelliset asiat ja työn oikean suorittamistavan vakiointiin. Työ- ja turvallisuusohjeet tulee yhdistää työtehtäväkuvaus, joka on riittävän tarkka niin, että se opastaa uudet työntekijät ja varmistaa oikean suorittamistavan. Työtehtäväkuvaus tehdään yhdessä kyseistä työtä tekevien henkilöiden kanssa sisällön tarkkuuden takaamiseksi. Kuvauksessa tulee ilmetä tekemiseen liittyvät laatu- ja muut standardivaatimukset sekä oikeat toimenpiteet turvallisuuden takaamiseksi ilman erillisiä turvallisuusohjeita. Työohjeiden avulla työntekijät tunnistavat normaalin ja poikkeavan tai vaarallisen työn ja niiden avulla esimiehet voivat valvoa suoritusta. (Kortejärvi & Saari, 2018, s. 23)

## 4 LÄHTÖKOHTAT 5S:N TOTEUTUKSEEN

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on luoda HögforsGST Oy:n tuotantotiloihin nykyaikaiset ja tehokkaat työpisteet kahdelle eri osastolle hyödyntäen Lean 5S menetelmiä. Tehokkuuden parantaminen ja hukkan poistaminen vaatii työpisteiden huolellista läpikäyntiä sekä haastatteluja kyseisen osaston työntekijöiden kanssa, jotta oikeat työkalut poistetaan työpisteeltä ja oikeat säilytetään, näin myös voimme yhdessä tekijöiden kanssa miettiä työkaluille sekä muille komponenteille tehokkaan paikoituksen, jotta turhilta kävelyiltä vältytään. Opinnäytetyön tuloksia saadaan vertailemalla lähtötillanetta ja sitä hetkeä, kun osastot saatu tältä erää tehdyksi, pitkän aikajänteen tuloksia tässä työssä ei valitettavasti päästä näkemään, sillä Lean 5S vaatii pitkää kehitystyötä ja jatkuvaa kehittämistä, jotta se saadaan optimoitua parhaalle tasolle.

### 4.1 Tarve Lean 5S -projektille

Projektin tarve liittyy hyvin vahvasti HögforsGST Oy:ssä käynnissä olevaan kehitysprojektiin, jossa pyrimme vähentämään hukkaa, tarpeetonta toimintaa ja saamaan tuotantoa tehokkaammaksi. Tuotannon siisteydestä on ollut puhetta aikaisemminkin ja nostin asian esille siirtyessäni tuotannosta työharjoittelu tehtäviin toimiston puolelle, jolloin asiaa puitiin korkeammalla tasolla. Tutustuin opintojeni johdosta käsiteltävään Lean 5S aineistoon, joilla on saavutettu hienoja muutoksia ja tuloksia, joten otin asian uudestaan puheenaiheeksi viikkopalaverissa tuotantopäällikkö Pertti Malkin ja työnsiisteyden Janne Juutilaisen kanssa. Todettiin ettei tuotannon siisteys, järjestys, tehokkuus ole sitä tasoa, jota se voisi olla. Pertti & Janne esitteli käydyin asian johtoryhmälle, joka hyväksyi ehdotuksen, samalla sovittiin, että otan hommasta ennalta määrätyn osin vetovastuun ja teen projektista opinnäytetyöni.

### 4.2 Supersolu

Kuten osiossa 1.5 mainitsenkin, GST-osastolle oli tarve tehdä uusi työpiste, jolla pääosin tehdään luokituksella "F" myytyä keskuksia. Sain lähteä niin sanotusti lähes tyhjältä pöydältä liikkeelle ja alkaa suunnittelemaan kyseistä työpistettä.

Supersolun sijainti oli ennalta määrätty, mutta konkreettisen toteutuksen aikana tuotannon layoutmuutokset olivat juuri käynnistymässä, mikä aiheutti hieman haasteita projektin toteutukseen. Sovimme layout -muutosten vetäjän, Janne Vepsäläisen kanssa, että supersolun paikka tyhjennetään kahden viikon kuluessa, jolloin työpisteen teko voidaan aloittaa konkreettisesti. Tämän kahden viikon aikana työpiste suunniteltiin ja esiteltiin viikkopalaverissa, jossa se myös hyväksyttiin. Supersolun muoto, työkalut, paikoitukset ja tarvikkeet ovat tulosta tehdyistä haastatteluista tekijöiden kanssa. Näin varmistimme, että liikkeelle lähdetään oikeilla tiedoilla, jolloin onnistuminen on todennäköisempää.



Kuva 4: Supersolun tuleva sijainti (Torvinen 2021)

Yllä olevasta kuvasta (Kuva 4) nähdään että ennen kuin työpisteen teon voi aloittaa, täytyy suorittaa hieman uusia paikoituksia kuvassa näkyville varastotasoille sekä muille tavaroille. Kuvassa oikealla toimi kuvan otto aikaan GST-tuotantolinjan keräily, joka siis keräsi tuotantoon työnalle tulevat keskkukset. Keräilijöiden piste siirtyi layout -muutoksen myötä toisaalle ja näin vapautti tilan supersolun käyttöön. Varastohyllyistä osa siirrettiin palvelemaan uutta layoutia ja osa purettiin ja säilöttiin myöhempää käyttöä varten.

#### 4.3 Sähköosasto

Kuten osiossa 1.3 mainitaan, tarkoitus on nostaa sähköosaston resurssi ja virtaustehokkuutta sekä optimoida työpisteen kalusto. Osastolla vallitsi niin sanottu hallittu kaaos, jossa työhön tarvittavia tarvikkeita tai työkaluja joutui hakemaan pahimmassa tapauksessa toiselta puolelta hallia. Jokainen työpiste oli myös tekijänsä mukainen, eli ei ollut kahta samanlaista työpistettä vaan jokainen oli uniikki, tämä aiheuttaa myös hämmennystä tilanteissa, jossa toinen työntekijä tulee suorittamaan annetun työn vieraalle työpisteelle. Aikaa kuluu työkalujen, komponenttien ja tarvikkeiden etsintään täysin tarpeettomasti ja tästä haluttiin päästä eroon. Ideana oli, että ei väliä kuka työntekijä pisteellä

on tai mikä työpiste on kyseessä, työkalut ja tarvikkeet löytyvät samoilta paikoilta joka pisteellä, sillä tähän kuuluu toimivan tuotannon ja 5S:än peruselementteihin.



Kuva 5: Sähköosaston työpiste ennen projektia (Torvinen 2021)

Kuten yllä olevasta kuvasta (Kuva 5) voidaan yksiselitteisesti todeta työpisteellä sijaitsevan paljon sellaista tavaraa, jota sinne ei kuulu. Tämä muodosti projektin osalta yhden haastavimmista tilanteista, sillä kyseisiä työpisteitä lähes samassa lähtötilanteessa eri variaatioin kahdeksan kappaletta, joita hallinnoi vanhakoulukunta, joten oli erittäin tärkeää saada tämä kaarti hommaan mukaan ja ymmärtämään muutoksen tarpeellisuus sekä niistä tulevat hyödyt. Ideologina oli monella työpisteellä se, että tätä tarvitsee aina silloin tällöin ja siksi sen täytyy myös sijaita työpisteellä. Tästä logiikasta keskusteltiin ryhmässä ja yksittäin hyvinkin pitkään ja laajasti, lopputuloksena pääsimme pienin askelein yhteisymmärrykseen työkalujen tarpeellisuudesta ja ei tarpeellisten työkalujen sijoituksesta ja pystyimme lähteä suunnittelemaan muutosta Lean 5S oppien mukaisesti.

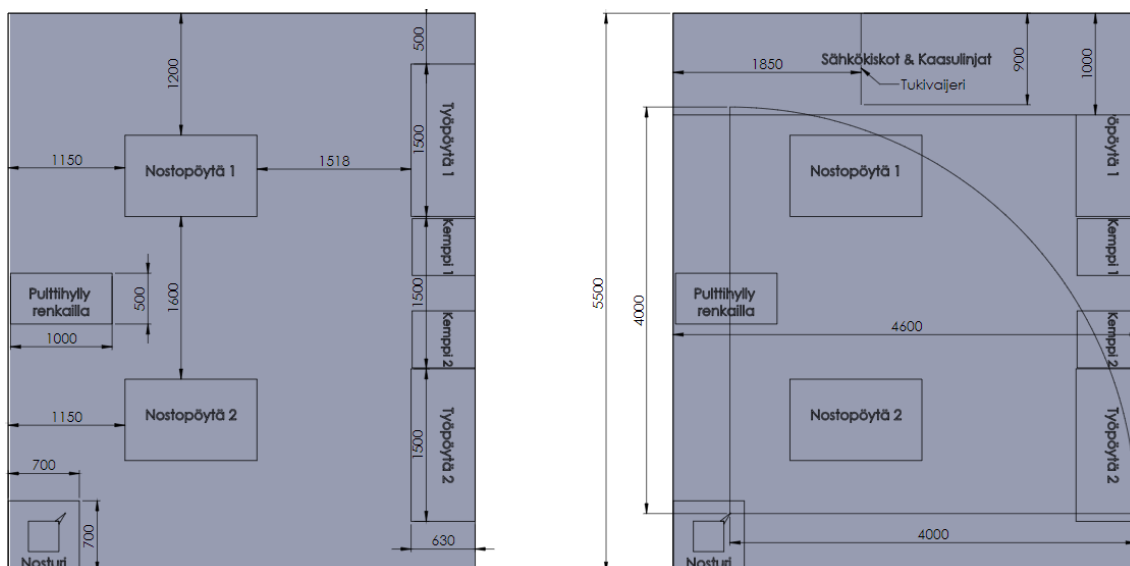
## 5 SUUNNITTELU

### 5.1 Supersolu

Supersolua aloitettiin hahmottelemaan paperille, ensin täytyi kuitenkin perehtyä käytettävissä olevaan tilaan, pohjakuvista laskettuna käytettävissä oleva tila on noin 25 m<sup>2</sup>, joka on tähän tarkoitukseen vallan riittävä. Seuraavaksi keräsimme haastattelujen perusteella tietoa siitä, mitä kalustoa työpisteeltä tulisi löytyä ja eritoten miksi, koska työpisteen on tarkoitus toimia esimerkkinä muille työpisteille, jossa turhaa tavaraa ei ole, vain ainoastaan välttämättömät tarvikkeet työn kannalta. Haastattelujen, palavereiden ja omien kokemusten pohjalta työpisteen kiinteäksi kalustoksi päätettiin seuraavat:

- 500 kg nosturi
- 2kpl 1000 kg nostopöytä
- 2kpl työpöytiä
- 2kpl kemppi hitsauskonetta.

Kiinteiden kalustojen pohjalta pystyin lähteä suunnittelemaan supersolun layout -piirustusta.



Kuva 6: Supersolun layout suunnitelma (Torvinen 2021)

Yllä olevassa kuvassa (Kuva 6) nähdään supersolun layout -suunnitelma, jonka mukaan työpistettä lähdettiin toteuttamaan. Layout kuva pyrittiin pitämään mahdollisimman yksinkertaisena ja helposti luettavana, jonka takia kuvaan ei mallinnettu mitään muuta kuin kiinteät kalusteet, muiden kalusteiden sijoitus mietittiin toteutus vaiheessa, sillä tällöin nähtiin niiden optiminen sijoitus paremmin, kun työpöydät, nostopöydät olivat jo asennettu paikalleen. Nosturin sijoitusta jouduimme miettimään tarkkaan, sillä käytettävissä oleva tila oli rajallinen, loppujen lopuksi nosturin puomia jouduttiin lyhentämään 450 mm, sillä puomi olisi ottanut kiinni kuvassa (Kuva 6) näkyviin sähkökiskon tukivaajereihin. Tämä mahdollisti puomin liikkumisen esteettömästi ja lyhentämisestä huolimatta pituus riitti palvelemaan koko aluetta moitteettomasti. Puomin liikerata kuvassa (Kuva 6) oikealla.

Työpisteen layout -suunnitelma sekä päätetyt kiinteät kalusteet esiteltiin ohjausryhmälle viikkopalaverissa, jossa tehtyjä ratkaisuja pohdittiin avoimin mielin. Viikkopalaverissa esille nostettiin kahden



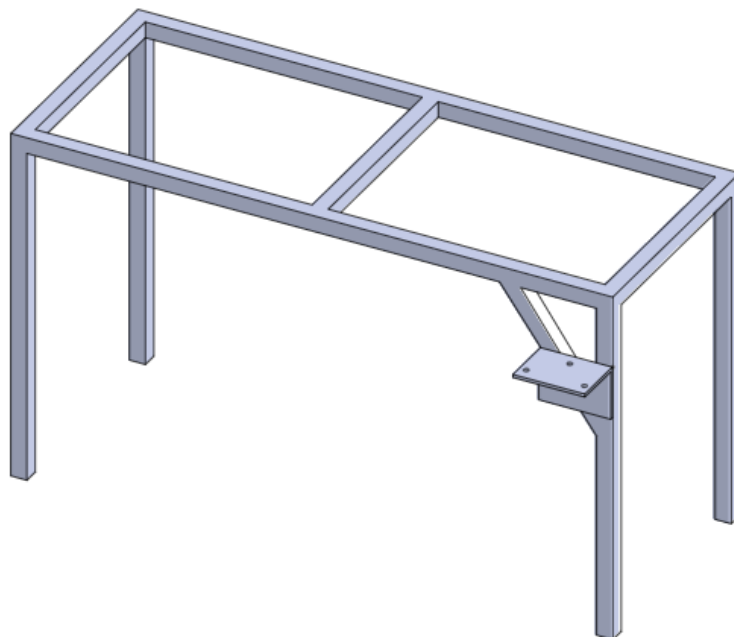
hitsauskoneen tarve johtuen keskuksien ominaisuuksista, joten lopuksi päätettiin jättää toinen hitsauskone pois kalusteista. Muita muutoksia suunnitelmiin tässä vaiheessa ei tullut, joten pystyimme lähteä viemään projektia eteenpäin.

Seuraavaksi lähdettiin hankkimaan tarvikkeita sekä työkaluja, jotta työpisteen toteutusta voitiin lähteä toteuttamaan. Liitteessä (Liite 1) kerrotaan työpisteelle tulevat työkalut, seinille tulevat reikälevyt, nostopöydät ja nosturi löytyi omasta varastosta, joten niistä ei kuluja tähän projektiin syntynyt. Tässä vaiheessa ilmeni ongelma tavaran saatavuuden kanssa, nimittäin aikaisemmin kuvassa (Kuva 6) kuvattua pulttihyllyä renkailla ei tultaisi saamaan järkevässä ajassa, joten jouduimme lennosta vaihtamaan säilytysjärjestelmää, uudeksi säilytysjärjestelmäksi valitsimme pari kappaletta perinteistä 8 taso hyllyä, jotka saataisiin samalla toimitusajalla Wurth Centerin kautta muiden työkalujen ja tarvikkeiden kanssa. Tämä vaikutti layout -suunnitelmaan vähäisesti, sillä uudet hyllyt ovat kooltaan vain 1400 x 430 x 2000 mm, joten kiinteiden kalusteiden paikoitusta ei tarvinnut miettiä uudestaan koska tilaa hyllyjen ja nostopöytien väliin jäi riittävästi. Kaikkia työkaluja ei tarvinnut hankkia tätä projektia varten, sillä osa tulevista työkaluista löytyi tehtaalta valmiiksi. Käytännössä jo olemassa olevat työkalut riittivät toiselle työpöydälle 80-prosenttisesti.

Liitteessä (Liite 2) kerrotaan hyllykköihin tulevat tarvikkeet, tämä myös selventää sen, miksi hyllyjä tarvittiin kaksi. Kokonaislaatikkotarpeen ollessa pyöristettynä 52 kappaletta, laatikot eivät olisi mahtuneet yhteen hyllyyn, joten kaksi hyllykköä on välttämätöntä tämän takia. Laatikkojen kappalemäärää saimme laskettua alkuperäisestä määrästä hieman, tähän päästiin yhdistämällä laatikoita sekä pienentämällä tarvittavaa määrää, jolloin tilaa vapautui käytettäväksi.

Työpöydät suunniteltiin tässä vaiheessa myös, työpöydän koko muotoutui haastattelujen ja omien kokemusten perusteella. Kuten tarkkasilmäinen voikin havaita, edellisessä kuvassa (Kuva 6) on ilmoitettu työpöydän leveydeksi 1500 mm, tämä suunniteltu mitta tuli omasta kokemuksesta joka on hyväksi todettu, totta kai kaikki ei kelpuuta samaa joten asiasta keskusteltiin ja tilannetta demonstroitii eri kokoisella pöydällä, tässä havaittiin ettei suurempi pöytä tuo yhtään lisäarvoa verrattuna suunniteltuun ja puolestaan pienempi työpöytä on liian pieni, joten päätimme yhteisymmärryksessä 1500 mm työpöydän olevan paras ratkaisu tähän tarkoitukseen. Työpöydät mallinnettiin ja työkuvat toimitettiin alihankintaan valmistettavaksi. Työpöydät valmistetaan siten, että ruuvipenkit tulevat kiinteäksi osaksi työpöytää ja ovat peilikuvia toisiinsa nähden. Näin yksi hitsauskone pystyy palvelemaan molempia pöytiä moitteettomasti.





Kuva 7: Supersolun työpöytä (Torvinen 2021)

## 5.2 Sähköosasto

Sähköostan työpisteiden suunnittelu aloitettiin laajoilla henkilöhaastatteluilla, koska jokaisella on hieman erilainen tapa työskennellä ja työkalujen tarpeellisuus on hyvin paljon henkilöstä kiinni. Keskusteluissa halusin tuoda selkeästi esille työpisteiden standardisoinnin tarpeellisuuden esimerkkien kera, askel askeleelta luottamus tekemiseen rakentui molemmin puolin ja viimein pystyttiin keskittymään työpisteiden varusteluun.

Keskusteluissa kävi yksiselitteisesti ilmi turhat liikkeet työtä tehdessä, joka johtui yksinomaan tarvikkeiden epäedullisesta sijainnista, tähän haluttiin parannusta ja asiaa lähdettiin pohtimaan tätä ajatellen. Parhaaksi ratkaisuksi päätimme neljä 2000 mm ja yhden 1500 mm työpöytää reikälevy seinillä, johon työkalut ja tarvikkeet saa sijoitettua, yksi 1500 mm työpöytä tuli siksi, koska tila oli rajallinen ja vaati kompromissia näiden kahden osalta, työskentely ei kuitenkaan muuttunut pienemmästä työpöydän koosta huolimatta. 2000 mm työpöytiä löytyi jo neljä kappaletta käytöstä ja olivat hyväksi todettuja, joten oli luonnollista ottaa loput työpöydät samalta valmistajalta, näin yhdennäköisyys oli varmistettu.

Kuten aiemmassa osiossa mainitaankin, työpisteiden kunto oli hyvin uniikki, jossa toinen oli paremmassa kunnossa kuin toinen, joten lähdimme pohtimaan kaikille sopivaa ratkaisua, jossa turha tavara on karsittu pois tai siirretty tarvittaessa erikoistyökalukaappiin. Asia, joka nostettiin esille kerta toisensa jälkeen, oli tarvikkeiden epäedullinen sijainti, tätä pohdimme yhdessä ja erikseen ja sain koottua listauksen välttämättömistä tarvikkeista, joita työpisteellä tulee sijaita. Välttämättömät tarvikkeet lueteltu liitteessä työpiste kohtaisesti (Liite 3).



Kuva 8: Sähköosaston työpiste ennen projektia (Torvinen 2021)

Nykytila selvityksestä saatujen tietojen perusteella, asiantuntijoiden ja keskiarvon mukaan 10 minuuttia vakiokeskuksien osalta menee ei tuottavaan toimintaan, kyseinen hukka johtuu tavaroiden ja tarvikkeiden epäedullisista sijoituksista osastolla. Keskusteluissa asiantuntijoiden kanssa selvitettiin vakiokeskuksien osuutta tuotannosta vuodessa, vakiokeskuksien määrä arvioiden perusteella on 40 % tuotannosta vuodessa, 40 % on noin 500 kappaletta vuodessa, 500 kappaletta vuodessa on 2,2 kappaletta päivässä, se tekee 22 minuuttia tuottamatonta toimintaa työpäivässä yhden asentajan kohdalla. Nykyisellä menetelmällä menetetään työntekijää kohden vuodessa 83,6 tuntia työaikaa, osastolla tämänhetkisen tiedon (tieto 2021) mukaan 10 työntekijää = 836 tuntia menetettyä työaikaa vuodessa. Laskelmiin ei ole huomioitu loppuja 60 % keskuksista, joten esitetyt laskemat ovat teoreettisia. Selvityksessä ilmenneet ongelmat ja kehityskohteet ovat korjattavissa työpisteiden kehittämällä, fiksulla layout -suunnitelmalla sähköistysosastolle kokonaisuudessaan ja olosuhteiden

vakiinnuttamisella. Tärkein avain parannukselle on henkilökunnan sitoutuminen, jatkuva halu kehittää prosessista parempi ja tehokkaampi. Ilman henkilökunnan sitoutumista, kehitysaskeleita ei tapahdu.

Esimerkkinä hukan synnystä on se, ettei esimerkiksi kaikilla työpisteillä ollut kaapeleita ”hyllyssä” lähtötilanteessa vaan ne jouduttiin hakemaan varastopaikalta lähes jokaiselle työlle erikseen, joten kaapeleiden tullessa työpisteen vakiovarustukseen hukkaa saatiin jo vähennettyä. Suurimman hukan syntyprosessi tiedettäessä voidaan teoreettisesti olettaa hukan vähenevän 50 % suunniteluilla muutoksilla ja henkilökunnan sitouttamisella, sillä hukan tyyli on sellainen, jota on esitetyillä muutoksilla mahdollista vähentää radikaalisesti tai jopa lähes kokonaan poistaa, joten vaikka luku kuulostaakin mahdottomalta, sitä se ei ole.

Nykytilaselvityksessä nousi esiin myös verkkoyhteyksien puute työpisteille, eli yrityksen sisällä puhutaan FAT-testauksesta. Tuotteemme ovat hyvin monenkirjavia, tarkoittaen sitä, että harvemmin on kahta samanlaista keskusta. Joissain keskuksissa säätimien ja muiden ohjainten softat ohjelmoidaan, paritetaan, testataan sekä ladataan verkon yli keskukseseen, jolloin yhteyksien pitää toimia ja olla saatavilla. Tämä oli ongelmallista, sillä lähtötilanteessa tämän pystyi tekemään ainoastaan ennalta määrättyssä paikassa, ja tilanteen ollessa tämä on taattua, että tämä paikka ruuhkautuu aika ajoin = tarpeetonta hukkaa syntyy. Joten päätimme tuoda työpisteet nykyaikaan tuomalla jokaiselle pisteelle omat verkkopistokkeet, jolloin FAT-testaus on mahdollista suorittaa jokaisella työpisteellä.

### 5.3 FAT-testaus

FAT-testaus tulee sanasta Factory Acceptance Testing. Tehdastesti (FAT) on prosessi, joka arvioi laitteen kokoamisprosessin ja sen jälkeen varmistaa, että se on rakennettu ja toimii suunnittelumääritysten mukaisesti. FAT varmistaa, että komponentit ja hallintalaitteet toimivat oikein laitteen toiminnan mukaisesti. Kuten nimestä voi päätellä, tämä testaus suoritetaan tehtaalla.

FAT suoritetaan yleensä mahdollisten poikkeamien havaitsemiseksi sekä prosessin kehittämiseksi ja niiden käsittelemiseksi. Testauksen aikana havaitut poikkeamat dokumentoidaan ongelmaraportissa ja korjataan ennen lähetystä. FAT on mukautettu testausproseduuri erilaisille järjestelmille ja testit suoritetaan ennen asiakkaalle toimitusta tehtaalla.

### 5.4 Budjetti

Projektin aloituspalaverissa ohjausryhmän kanssa sovittiin myös budjetista alustavasti. Ennen projektin aloituspalavereja olimme kerenneet kysyä tarjouksia tavarantoimittajiltamme, joten osasimme esittää kohtuullisen tarkan arvion kuluista, joita projekti tulee synnyttämään. Budjetiksi sovittiin ± 20 000 €. Projektin kuluja lähdettiin seuraamaan Excel-kaavion kautta, jota päivitettiin säännöllisesti ja oli julkisessa jaossa projektin osallisten kanssa, jolloin reaaliaikainen seuranta oli mahdollista.





## 6 TOTEUTUS

### 6.1 Supersolu

Suunnitelmien valmistuessa sekä tilan vapautuessa pystyimme aloittamaan konkreettisen tekemisen supersolun osalta. Ihan ensimmäiseksi reunoilla olevat elementtiseinät maalattiin valkoiseksi kuten myös takaseinä, näin tilasta saatiin heti siistimpi ja valoisampi.



Kuva 13: Ylimääräisten tavaroiden raivausta (Torvinen 2021)

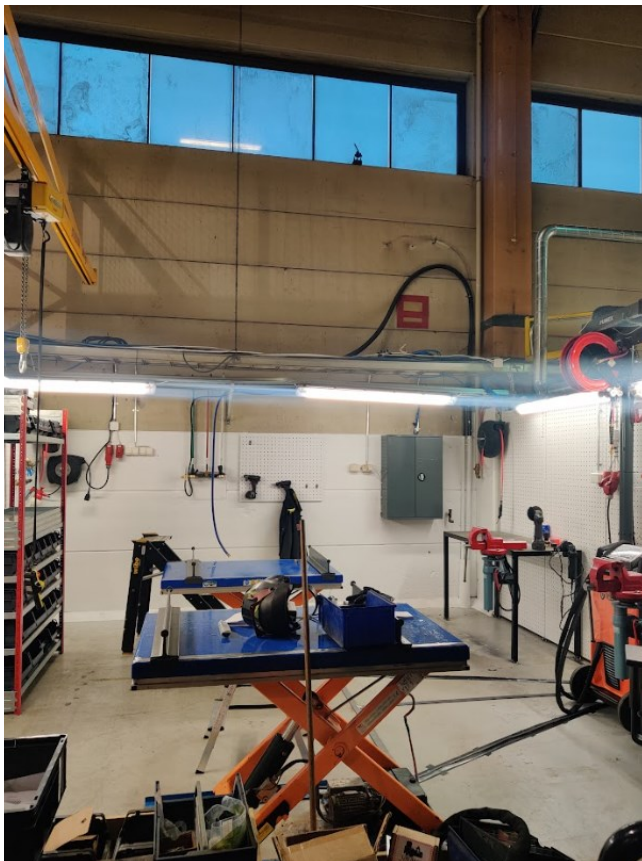
Maalauksen jälkeen vuorossa toiseksi oli uusien LED valaisimien asennus työpisteen jokaisella sivustalle, työpisteen entisen käyttötarkoituksen vuoksi valaistus oli puutteellinen nykyiseen tarkoitukseen, joten uusien valaisimien asennus oli tarpeellista ja perusteltua. Valaisimien asennus hoidettiin iltavuoron aikana, näin valaisimet saatiin asennettua rauhassa eikä sähkömiehen tai meidän työmme häiriintynyt. Kolmanneksi maalauksen jälkeen vuorossa oli kiinteiden kalusteiden asennusta ja paikkojen hahmottelua muiden tarvikkeiden osalta, kuvassa alla (Kuva 14) nähdään nostopöytien löytäneen paikkansa suunnitelmien mukaan ja nosturinkin paikka on merkattu lattiaan. Nostopöydät ja nosturi pultattiin lattiaan kiinni liikkumattomuuden ja työturvallisuuden varmistamiseksi, alihankintana valmistetut työpöydät sekä muut tilatut tarvikkeet / työkalut saapuivat samoihin aikoihin, joten pystyimme aloittamaan kokoamisen myös työpöytä kohtaisesti. Maalauksen jälkeen myös asennet-



tiin työpisteelle kohdepoisto (Kuva 14) jolla hitsauksessa syntyvät kaasut saadaan ohjattua pois hengitysilmaasta sekä työpisteen keskelle tuli hitsauspoltin (asetyleeni / happi) jolla putkistojen lämmittäminen, juottaminen sekä muokkaus on helppoa.



Kuva 14: Kiinteät kalusteet löytävät paikkansa (Torvinen 2021)



Kuva 15: Projekti etenee (Torvinen 2021)

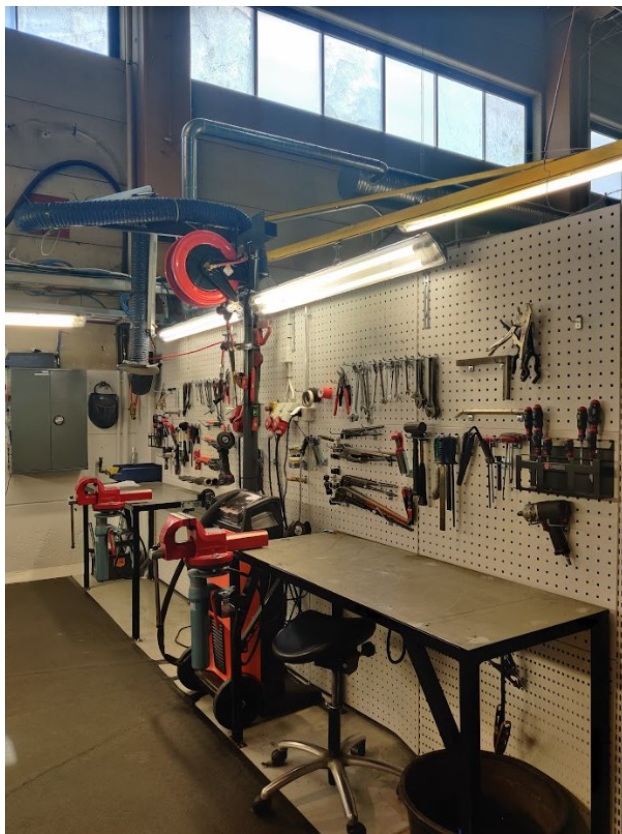
Projekti eteni hyvällä vauhdilla ja toimitusaikojen pitäessä sovituissa työpistettä pystytettiin kasaamaan kohti valmista ilman suurempia keskeytyksiä.



Kuva 16: Työkaluseinä hahmottuu (Torvinen 2021)

Työpisteelle hankittiin myös seinälle asennettava työkalukaappi, johon tulee akkutoimisten laitteiden laturit sekä vara-akut, raitisilma maskien lataus, suodattimet ja vara-akut tulevat myös kaappiin. Akkutoimiset koneet säilytetään myös kaapissa suojassa metalli pölyltä. Kaappi esitetty yllä olevassa kuvassa (Kuva 16).





Kuva 17: Työkalut paikallansa (Torvinen 2021)



Kuva 18: Hyllyköt kasattuna & tavarat hyllytettynä (Torvinen 2021)

Jokaisella pisteellämme kasattujen keskuksien toisiopuoli ponnistetaan paineilmalla ja saippua vedellä, eikä supersolu ole tässä poikkeus, joten vielä täytyi asentaa ponnistukselle oma paineilmakela sekä ponnistus välineistö työpisteen takaseinälle.



Kuva 19: Supersolun koeponnistus välineistö (Torvinen 2021)

## 6.2 Sähköosasto

Kuten suunnitteluosiossa jo sivuttiin, sähköosaston toteutus aloitettiin samaan aikaan kuin supersolun. Näin pyrittiin mahdollisimman tehokkaaseen ajankäyttöön, jotta sesongin alkaessa emme ole tuotannon esteenä.

Sähköosaston toteutus aloitettiin suunnitelmien mukaisesti. Ensín 5S-oppien mukaisesti suoritettiin lajittelu, järjestely ja puhdistusvaiheet, joiden avulla pystyttiin luomaan ensimmäinen työpiste, jossa luotu kokonaisuus palvelisi sähköasentajia mahdollisimman hyvin ja turha sekä tarpeeton on poistettu. Tätä ensimmäistä työpistettä työstettiin kuntoon perusteellisesti, koska haluttiin varmistaa, että työpiste on toimiva. Hyvin tehtynä työpisteen monistaminen lopuille työpisteille on helppoa ja mahdollisimman virheetöntä.





Kuva 20: Sähköosasto kokonaisuudessaan (Torvinen 2021)



Kuva 21: Sähköosaston työpisteitä (Torvinen 2021)

Kuten kuvista 20 & 21 nähdäänkin järjestyksen olevan hieman sinne ja päin, tuotteet ja tavarat sijoitettu periaatteella, minne nyt sattuu mahtumaan.



Kuva 22: Vaihtoehtoinen työpiste malli (Torvinen 2021)

Kuvassa yllä (Kuva 22) esitetty työpiste, joka tehdään ensimmäiseksi ja sitä monistaen loput työpisteet. Homma alkoi lajittelulla, jossa kaikki tavara poistettiin työpöydältä, Kaapelikeloja, porakonetta ja tietokonetta luukuunottamatta kaikki muut menivät kierrätykseen, sillä erillisiä työkaluja työpisteelle ei ollut sijoitettu. Kuvassa (Kuva 22) esitetty työpöytä on yksi neljästä kappaleesta, joita löytyi sähköasastolta valmiiksi. Siinäkin mielessä tämä oli oiva valinta esimerkiksi, sillä nyt henkilöstö osaa itsenäisesti tehdä loput 3 kappaletta työpöytiä tämän esimerkin avulla, joihin reikälevyn kiinnitys täytyy itse tehdä, loput työpöydät tulevat Wurthin kautta, joihin reikälevy on kiinnitetty jo valmiiksi, joten enää tarvitsee esimerkistä katsoa reikälevyn tulevien tarvikkeiden sijoitus.



Kuva 23: Esimerkki työpiste (Torvinen 2021)

Kuvassa (Kuva 23) nähdään esimerkki työpisteen olevan loppusuoralla ja viimeistelyjä vaille valmis. Liitteen 3 mukaiset työpistekohtaiset tavarat ovat löytäneet paikallensa, kuvassa vedetään juuri FAT-testaukseen liittyvää verkkokaapelia esimerkki työpisteelle.





Kuva 24: Esimerkki työpiste (Torvinen 2021)



Kuva 25: Liikkuva työkaluvaunu ennen (Torvinen 2021)



Kuva 26: Liikkuva työkaluvaunu jälkeen (Torvinen 2021)



Kuva 27: Työkaluvaunun laatikostot nimettyinä (Torvinen 2021)

Sähköosastolla oli muitakin kehitystarpeita kuin pelkästään työpisteet, yksi kehitystarpeista oli esimerkiksi liikkuva työkaluvaunu, johon säilöttiin niin sanottuja erikoistyökaluja, joita ei tarvitse sijoittaa erikseen jokaiselle työpisteellä harvan käytön vuoksi. Lähtötilanne sekä saatu lopputulos esitetty yllä kuvissa (Kuva 25 & Kuva 26). Työkaluvaunun laatikoihin merkittiin tarramenetelmällä selkeästi mitä mikäkin laatikko pitää sisällään (Kuva 27), näin turhaa työkalujen etsintää saatiin vähennettyä.

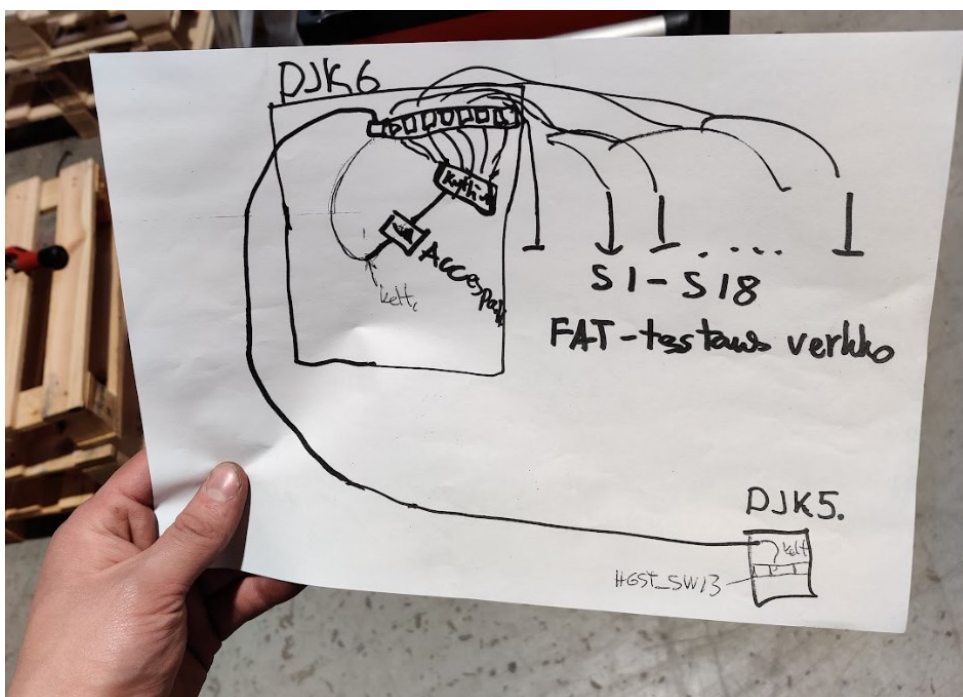


## 6.3 FAT-testaus

Kuten suunnitelmissa suunniteltiin, työpisteille oli tarpeellista tuoda oma FAT-testaus mahdollisuus, tämä vaati hankintoja laitteiden sekä kaapeleiden osalta, jotta tämä voitiin mahdollistaa.



Kuva 28: Switch kaappi (Torvinen 2021)



Kuva 29: FAT-Testaus verkon johdotus (Torvinen 2021)



Kuten lähes jokainen työ vaatii jonkin sortin työkuvat, jonka avulla työ tehdään, ei FAT-testaus verkon johdotus ollut poikkeus. Suunnittelijoiden ollessa ansaitulla lomalla joutui itse projektipäällikkö luonnostelevaan johdotuskaavioon, jolla työ saadaan tehtyä. Tämä johdotuskaavio esitetty kuvassa yllä (Kuva 29).



Kuva 30: FAT-testauksen verkkokaapeleita tuotu työpisteille (Torvinen 2021)



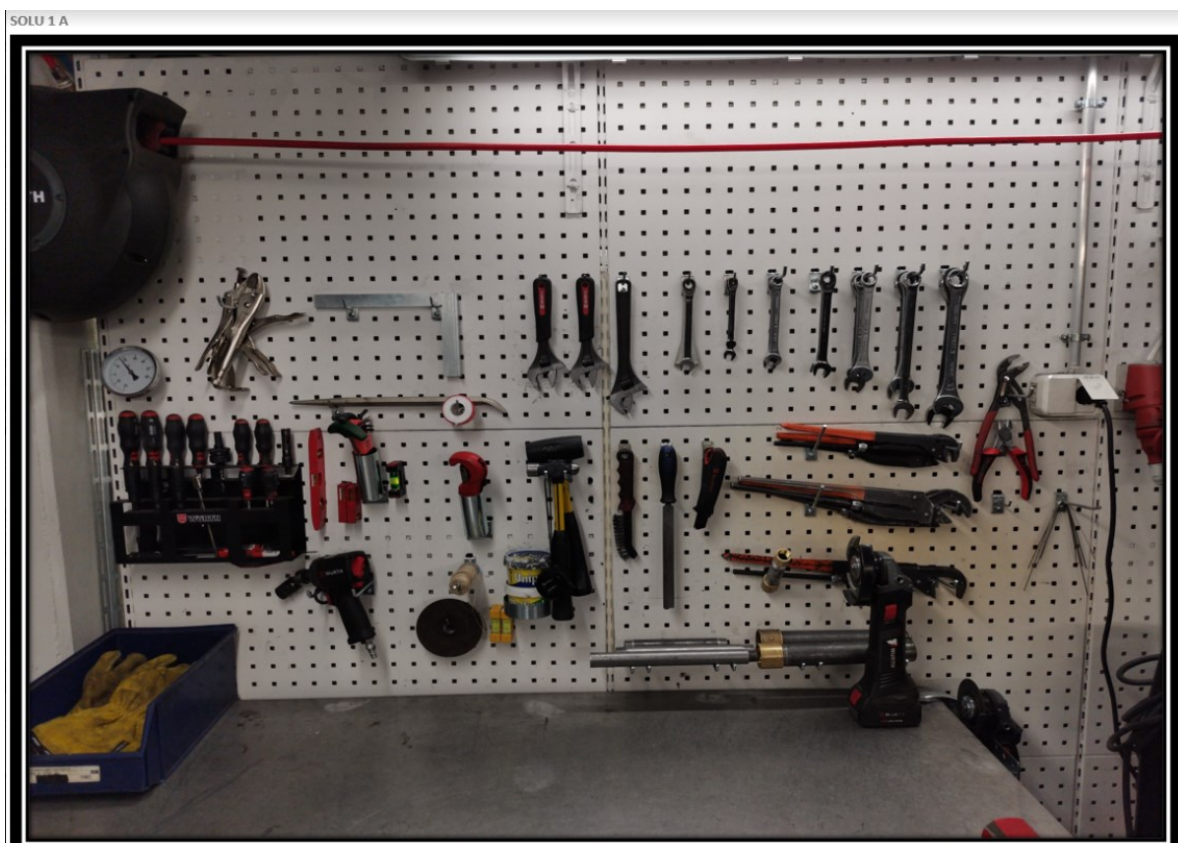
Kuva 31: Switch kaappi kaapeloituna (Torvinen 2021)

## 7 TULOKSET

### 7.1 Supersolu

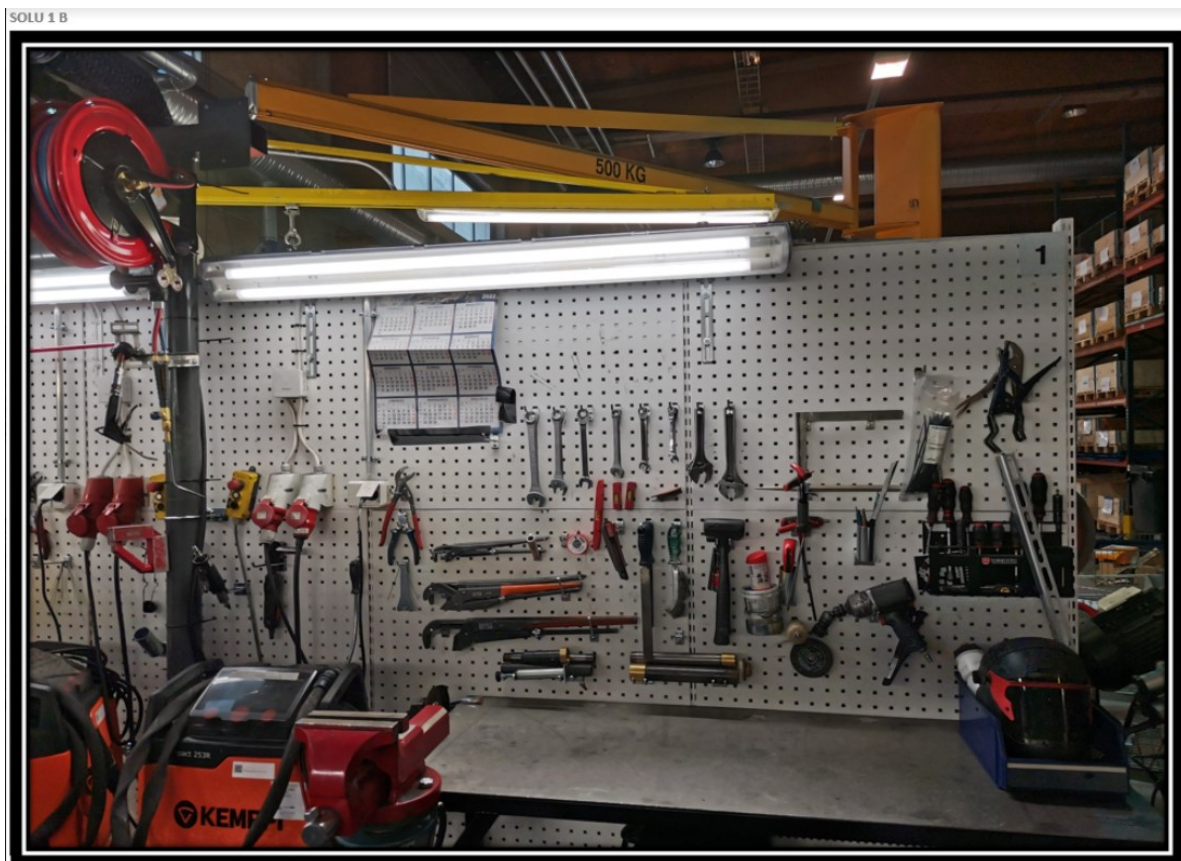
Supersolu saatiin annetussa aikataulussa valmiiksi ja tuotanto käynnistyi solussa heti projektin päätyttyä. Supersolun kokoonpanosta tuli varsin mallikas ja kompakti, työpiste varmasti muokkautuu hieman, kunhan niin sanottu sisään ajo on suoritettu, mutta siitähän koko Lean / 5S:tä on kysymys, on kehityttävä ja kehitettävä prosessia tehokkaammaksi eikä vain tyytyä johonkin saavutettuun tulokseen.

Molempien työpöytien yläpuolelle tulostettiin valokuva, jossa kaikki työkalut ovat paikallansa, näin työpiste on helppo siivota kyseiseen lähtötilanteeseen työpäivän päätteeksi, vaikka työntekijä pisteellä vaihtuisikin. GST osastolle tehtiin myös 5S seuranta lomake, jolla seuranta toteutetaan ja ylläpidetään, projekti jatkui läpi GST osaston tämän opinnäytetyön päätteeksi ja 5S seuranta otettiin silloin vasta kokonaisuutena käyttöön GST osastolla.



Kuva 32: Supersolu 1A (Torvinen 2021)





Kuva 33: Supersolu 1B (Torvinen 2021)

**5S- tarkastuslomake**

Osasto:          GST

Tarkastaja:         

Pvm:         

	5	4	3	2	1																	
	Ei puutteita	Vähäisiä puutteita, yleisilme siisti	Neutraali, selvästi parannettavissa	Puutteita, panostus siisteyteen riittämätön	Suuria puutteita, panostus puuttuu kokonaan																	
	VK	VK	VK	VK	VK	VK	VK	VK	VK	VK	VK	VK	VK	VK	VK	VK	VK	VK	VK			
	TYÖPISTE --->																					
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	SS						
<b>Työpisteiden edustat</b>																						
Kulkuväylät																						
Roska-astiat																						
Raaka-aineet																						
<b>Työpöytä</b>																						
Pöytä																						
Pöydän hyllyt ja laatikot																						
<b>Työkaluseinät</b>																						
Lattia																						
<b>Työpistehyllyt</b>																						
<b>Yhteensä</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

KOMMENTIT

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Kuva 34: 5S Tarkastuslomake GST (Torvinen 2021)



Kuva 35: Supersolu kokonaisuudessaan (Torvinen 2021)

## 7.2 Sähköosasto

Sähköosastolla myös pysyttiin annetussa aikataulussa ja projekti valmistui suunnitellusti ja vapautui tuotannon tarpeisiin täysin sesongin kynnyksellä. Saavutettu tulos näin ollen joutui heti todelliseen testiin ja jälkikäteen todettakoon, kyseinen sesonki meni loistavasti ainakin sähköosaston muutoksien osalta. Kuten myös supersolussa myös sähköosastolla saavutettu malli työpiste valokuvattiin ja tämä valokuva sijoitettiin osaston ilmoitustaululle kaikkien nähtäville, samalla ilmoitustaululla myös nähtävissä 5S seuranta lomake viikoittain sekä 5S kehitys. Projekti meni yhtä kohtaa lukuun ottamatta niin kuin suunniteltiin, sillä esimerkki työpisteen valmistuttua huomattiin heti yksi kehityskohta, joka päätettiin toteuttaa samoin tein, ja se oli 3-vaihe pistoke. Pääkeskuksessa oli kapasiteettia tälle muutokselle, joten ongelmia ei sen puolestakaan ollut ja tämä lisäys saatiin toteutettua hyvinkin pienellä vaivalla, muutama uusi kaapeli keskukselta ja osiin työpisteitä voitiin hyödyntää ennen seinille 3-vaihe pistokkeita. 3-vaihe pistokkeita tarvitaan joihinkin keskuksien testaamiseen, joten tämä lisäys oli myös perusteltua sekä tarpeellista.



Kuva 36: Sähköistyksen tulevien keskuksien parkkipaikka (Torvinen 2021)





Kuva 37: Työpiste S1 (Torvinen 2021)



Kuva 38: Sähköosaston ilmoitustaulu (Torvinen)

5S- tarkastuslomake		5	Ei puutteita								
		4	Vähäisiä puutteita, yleisilme siisti								
Osasto:	Sähkö	3	Neutraali, selvästi parannettavissa								
Tarkastaja:		2	Puutteita, panostus siisteyteen riittämätön								
Pvm:		1	Suuria puutteita, panostus puuttuu kokonaan								
		VK1	VK1	VK1	VK1	VK1	VK1	VK1	VK1	VK1	
		TYÖPISTE --->	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
<b>Työpisteiden edustat</b>											
Kulkuväylät											
Roska-astiat											
Raaka-aineet											
<b>Työpöytä</b>											
Pöytä											
Pöydän hyllyt ja laatikot											
<b>Työkaluseinät</b>											
Lattia											
<b>Työpistehyllyt</b>											
<b>Yhteensä</b>											
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

KOMMENTIT

Kuva 39: 5S Tarkastuslomake Sähkö (Torvinen 2021)

5S- tarkastuslomake		5	Ei puutteita								
		4	Vähäisiä puutteita, yleisilme siisti								
Osasto:	Sähkö	3	Neutraali, selvästi parannettavissa								
Tarkastaja:	JTO	2	Puutteita, panostus siisteyteen riittämätön								
Pvm:	8.9.2021	1	Suuria puutteita, panostus puuttuu kokonaan								
		VK 36	VK 36	VK 36	VK 36	VK 36	VK 36	VK 36	VK 36	VK 36	
		TYÖPISTE --->	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
<b>Työpisteiden edustat</b>											
Kulkuväylät											
Roska-astiat											
Raaka-aineet											
<b>Työpöytä</b>											
Pöytä											
Pöydän hyllyt ja laatikot											
<b>Työkaluseinät</b>											
Lattia											
<b>Työpistehyllyt</b>											
<b>Yhteensä</b>											
		27	26	27	27	20	22	25	24	29	

KOMMENTIT

Kuva 40: 5S Tarkastus tehtynä (Torvinen 2021)



Kuva 41: Dokumenttikaappi (Torvinen 2021)



Kuva 42: Tarvikehylly (Torvinen 2021)



### 7.3 Budjetti

Projektin budjetiksi sovittiin aloituspalaverissa  $\pm$  20 000 €, lopullinen kustannus projektille oli 18 696,21 €, lopullinen kustannus näin ollen oli hieman pienempi, kuin alustavasti oli ajateltu.

Supersolun kustannusarvio					
Kohde	Kuvaus	Kulut €	Määrä kpl	Summa €	Lisätietoa
Solu	Kempact 253R	1 628,00 €	1	1 628,00 €	ALV 0%
Solu	Hylly	245,00 €	2	490,00 €	ALV 0%
Solu	Ruuvipenkin jalusta korkeussäädöllä	330,00 €	2	660,00 €	ALV 0%
Solu	Säädin, UNICONTROL 700, happi	230,00 €	1	230,00 €	ALV 0%
Solu	Säädin, UNICONTROL 700, asetyleeni	230,00 €	1	230,00 €	ALV 0%
Solu	SÄÄDINOSA AR/CO2	195,00 €	1	195,00 €	ALV 0%
Solu	VIRTAUSMITTARI ROTAM PLUS 2,5B	100,00 €	1	100,00 €	ALV 0%
Solu	Ruuvipuristin	239,27 €	2	478,54 €	ALV 0%
Solu	Letkukela	456,00 €	1	456,00 €	ALV 0%
Solu	Poltinkahva	170,25 €	1	170,25 €	ALV 0%
Solu	Poltinputki	32,25 €	1	32,25 €	ALV 0%
Solu	Ottolaatikko harmaa	5,95 €	56	333,20 €	ALV 0%
Solu	Ottolaatikko CPS harmaa	6,98 €	6	41,88 €	ALV 0%
Solu	Loisteputket	29,52 €	10	295,20 €	ALV 0%
Solu	Työpöydät	175,00 €	2	350,00 €	ALV 0%
Solu	Kaksoishitsausletku 7m	45,00 €	1	45,00 €	ALV 0%
Solu	Työkaluakaappi harmaa	293,60 €	1	293,60 €	ALV 0%
Solu	Takaiskut asetyleeni/happi	92,25 €	2	184,50 €	ALV 0%
Solu	Työpiste työkalut	1 766,78 €	1	1 766,78 €	ALV 0%
<b>Summa</b>				<b>7 980,20 €</b>	

Kuva 43: Supersolun toteutuneet kustannukset (Torvinen 2021)

Sähköistysosaston kustannusarvio					
Kohde	Kuvaus	Kulut €	Määrä kpl	Summa €	Lisätietoa
Osasto	Työpöytä 1500mm	588,06 €	1	588,06 €	ALV 0%
Osasto	Työpöytä 2000mm	653,00 €	4	2 612,00 €	ALV 0%
Osasto	Työpiste tarvikkeet	835,11 €	9	7 515,95 €	ALV 0%
Osasto				0,00 €	
Osasto				0,00 €	
Osasto				0,00 €	
Osasto				0,00 €	
Osasto				0,00 €	
Osasto				0,00 €	
<b>Summa</b>				<b>10 716,01 €</b>	

Kuva 44: Sähköosaston toteutuneet kustannukset (Torvinen 2021)

### 7.4 Aikataulu

Projekti ajoitettiin viikoille 16–22, jossa sähköosastolle oli varattuna 6 viikkoa ja supersolulle 4 viikkoa. Projekti toteutettiin samanaikaisesti molemmilla osastoilla aikataulussa pysymisen varmistamiseksi. Projekti valmistui sovitusti vk:lla 22.



## 8 YHTEENVETO

Opinnäyte työ tehtiin HögforsGST Oy:n GST- ja sähköosastolle keväällä 2021. Tavoitteena opinnäytetyöllä oli suunnitella ja käyttöönottaa uudet työpisteet edellä mainituille osastoille, joissa tarpeeton toiminta ja hukka olisi minimoitu hyödyntäen Lean 5S menetelmiä. Opinnäytetyö aloitettiin tutustumalla Lean-periaatteisiin ja 5S-menetelmään sekä kartoittamalla lähtötilanne tuotantotiloissa.

Lajittele-, järjestä-, puhdista- ja standardisoi vaiheet toteutettiin kokonaisuudessaan GST- ja sähköosastolle. Ylläpidon vastuu jäi vastuuhenkilöille, joita tässä tapauksessa ovat kyseisten osastojen esimiehet tai erikseen nimetyt tahot. 5S -menetelmä perustuu jatkuvaan kehitykseen, eikä sitä voi koskaan saattaa täysin valmiiksi, mitä painotettiin, kun työpisteet vakiinnutettiin. Tarkoituksena on, että halutaan kehittää jatkuvasti prosessia tehokkaammaksi. Työpisteiden vakiinnuttamisella tässä tapauksessa tarkoitetaan sitä, että kyseisen osaston tiloihin sijoitettiin valokuva esimerkillisestä työpisteestä, miltä kaikkien työpisteiden tulee näyttää päivän päätteeksi ja kyseistä tasosta pidetään kiinni. Näin ollen 5S-seuranta on helpompaa, kun arviota tekevällä henkilöllä on selkeästi tiedossa se, miltä työpisteiden / muiden tilojen tulee näyttää.

Työntekijöille koulutettiin 5S:n tavoitteet ja toimintaohjeet, sekä perusteltiin menetelmän hyödyt. Valitettavasti hyvin monesti 5S mielletään pelkästään siivousohjelmaksi, jolla yritetään ylläpitää järjestystä, näinhän asia ei kuitenkaan ole. 5S:n tavoitteena on kehittää kokonaisvaltaisesti tehokkuutta ja edes auttaa luomaan jatkuvan kehityksen ilmapiiriä yrityksen sisällä. Paikkojen siisteys on näkyvin osa 5S:ää, mutta suurin saavutus on saada henkilöstö sitoutumaan ja ylläpitämään uutta menetelmää, jolloin menetelmä saadaan luontevasti osaksi jokapäiväistä toimintaa.

5S:n onnistuneella käyttöönotolla saavutettiin monia eri hyötyjä jokapäiväisessä työskentelyssä:

- Työturvallisuus paranee
- Turha etsimiseen käytettävä aika vähenee
- Työympäristön viihtyisyys kasvaa
- Työkalukustannukset pienentyvät
- Tehokkuus ja mukavuus parantuu
- Julkisuuskuva parantuu ja ympäristö näyttää ammattimaiselta.

5S ei todellakaan ole pelkkä siivousmenetelmä kuten virheellisesti luullaan, 5S on kokonaisvaltainen tehokkuuden parantamiseen tähtäävä filosofia. Opinnäytetyön ideana oli myös osoittaa henkilöstölle, ettei tarkoituksena ollut vain siivota paikkoja, vaan oikeasti kehittää prosesseja tehokkaammaksi ja nostattaa työn viihtyisyyttä, jotta jatkuva halu kehittää tekemistä sekä prosesseja tulisi normaaliksi osaksi arkea. Sillä kuten teoria osiossa kerrottiinkin, Kaizen on kaiken keskiössä ja avain toiminnan kehittymiseen.

Yhteenvetoja opinnäyte sujui varsin mallikkaasti, varsinaisesti en tosin tekisi mitään kuin muutamia pikku seikkoja, esimerkkinä 5S:n värilaputus tekniikka hyödyntäisin hieman enemmän supersolussa kuin myös sähköosastolla. Jatkossa kehitystä tulee pitää yllä, jotta voidaan saada entistä tehokkaampi tuotanto, tärkeää on seurata ja keskustella osastojen kanssa, jotta tässä onnistutaan.

## 9 LÄHDELUETTELO

- Aalto-yliopisto. (21. 5. 2020). *Visuaalinen johtaminen hajautetun tahtituotannon ytimessä*. Haettu 10. 1. 2023 osoitteesta Aalto-yliopisto: <https://www.aalto.fi/fi/uutiset/visuaalinen-johtaminen-hajautetun-tahtituotannon-ytimessa>
- Hoogenraad, W. (13. 10. 2022). *Kaizen principe continue verbeteren*. Haettu 19. 1. 2023 osoitteesta <https://fi.itpedia.nl/2018/04/18/het-kaizen-principe-continue-verbeteren/>
- Jokela, M. (27. 11. 2011). *Lean tuotekehitys*. Haettu 19. 1. 2023 osoitteesta <http://inside-the-plm.blogspot.com/2011/11/lean-tuotekehitys.html>
- Kanbanize. (2020). *Jidoka*. Haettu 19. 1. 2023 osoitteesta <https://kanbanize.com/continuous-flow/jidoka>
- Karjalainen, E.;& Karjalainen, T. (2020). *Lean Six Sigma 2.0 ja Laatu-teknologia*. Quality Knowhow Karjalainen Oy.
- Kortejärvi, P.;& Saari, T. (2018). *Lean safety työkirja*. (N. P. Oy, Toim.) Haettu 20. 1. 2023 osoitteesta <https://ttk.fi/wp-content/uploads/2022/03/Lean-Safety-tyokirja.pdf>
- labs, S. (2020). *What is Heijunka*. Haettu 24. 1. 2023 osoitteesta <https://kanbantool.com/kanban-guide/heijunka>
- Liker, J. K. (2010). *Toyotan tapaan*. Readme.fi.
- Modic, N.;& Åhlström, P. (2013). *Tätä on LEAN*. Rheologica Publishing.
- Mäenpää, K. (18. 10. 2019). *Hetkinen, hetkinen, mikä ihmeen Heijunka ?* Haettu 20. 1. 2023 osoitteesta <https://www.excellencefinland.fi/laatumedia/hetkinen-hetkinen...mika-ihmeen-heijunka.html>
- Tolonen, H.; Väyrynen, T.;& Juntunen, T. (2020). *Lean erikoisnumero*. Haettu 23. 1. 2023 osoitteesta [https://issuu.com/oamk\\_kone/docs/lean-erikoisnumero](https://issuu.com/oamk_kone/docs/lean-erikoisnumero)
- Torkkola, S. (2019). *Lean asiantuntijatyön johtamisessa*. Alma Talent Helsinki.
- Tuominen, K. (2010). *Tehoa ja laatua siisteyden ja järjestyksen kehittämiseen- 5S*. Readme.fi.
- Väisänen, J. (15. 1. 2013). *SixSigma*. Haettu 25. 1. 2023 osoitteesta <http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/viiden-aessaen-kehitystyoeckalu/>

## LIITE 1: SUPERSOLUN TYÖKALUT

## Työkalut Supersolu

- 1 KPL SIVULEIKKURI ZEBRA 160 MM
- 1 KPL NUPLAFLEX-VASARA 40MM 800 G
- 1 KPL LATTAVIILA PÄÄLLÄ 200 MM KARKEA1
- 1 KPL KUUSIOKOLOAVAINSRJ 1,5-10 PALLOP PROHOLD
- 1 KPL VÄÄNTÖRAUTA
- 2 KPL RUUVIMEISSELISARJA JA TELINE 8-OS SUORA
- 1 KPL PUTKIPIHDIT 141 L 280 MM
- 1 KPL PUTKIPIHDIT 142 L 370 MM
- 1 KPL KULMAPUTKIPIHTI 442
- 1 KPL KULMAPUTKIPIHTI 444
- 2 KPL KULMAPUTKIPIHTI 443
- 2 KPL SIIRTOLEUKAPIHTI COBRA 250 MM
- 1 KPL SUORAKULMA METALLI 250X160MM
- 1 KPL JAKOAVAIN 10
- 1 KPL KIINTORENGASAVAIN ZEBRA 24MM
- 1 KPL MONIKANTA RÄIKKÄAVAIN 24MM
- 1 KPL MONIKANTA RÄIKKÄAVAIN 19MM
- 1 KPL MONIKANTA RÄIKKÄAVAIN 17MM
- 1 KPL MONIKANTA RÄIKKÄAVAIN 15MM
- 1 KPL MONIKANTA RÄIKKÄAVAIN 13MM
- 2 KPL MONIKANTA RÄIKKÄAVAIN 10MM
- 1 KPL MONIKANTA RÄIKKÄAVAIN 8MM
- 1 KPL KIINTORENGASAVAIN ZEBRA 13MM
- 1 KPL KIINTORENGASAVAIN ZEBRA 15MM
- 2 KPL KIINTORENGASAVAIN ZEBRA 17MM
- 1 KPL KIINTORENGASAVAIN ZEBRA 19MM
- 2 KPL TAIPUVAVARTINEN MAGNEETTI 520 MM
- 1 KPL AKKURÄIKKÄVÄÄNNIN 10,8V 3/8, AP-8172
- 2 KPL PÄÄLLYSTERAKSI 1000 KG 0,5/1 M
- 2 KPL PÄÄLLYSTERAKSI 1000 KG 1/2 M
- 1 KPL 3/8 PITKÄ HYLSEY 13MM
- 1 KPL 3/8 PITKÄ HYLSEY 15MM
- 1 KPL KUULAPÄÄ VASARA 340 G
- 1 KPL JAKOAVAIN 8 SWO
- 1 KPL PAPERIRULLATELINE TYÖK.KAAPIN/VAUN RUNKO

## LIITE 2: SUPERSOLUN HYLLYJEN TARVIKKEET

Supersolu			
Tuote	Laatikkotarve kpl	Tuote	Laatikkotarve kpl
Mutteri M8	1,00	Mutteri M12	1,00
Mutteri M10	1,00	Aluslevy M8	0,50
Pultti M8x20 mm	1,00	Aluslevy M10	0,50
Pultti M10x20mm	1,00	Adapteri 1" > 3/4" S	0,50
Pultti M10x30mm	0,50	Adapteri 1 1/4" > 1" S	0,50
Pultti M12x45mm	0,50	Adapteri 1 1/2" > 1 1/4 S	0,50
Pultti M12x50mm	0,50	Adapteri 2" > 1 1/4" S	0,50
Pultti M16x55mm	1,00	Kahva DN15-DN20 N	1,00
Pultti M16x60mm	1,00	Kahva DN25-DN32 N	1,00
Kuusiokoloruuvi M6x20mm	0,50	Kahva DN40-DN50 N	1,00
Kuusiokoloruuvi M6x30mm	0,50	Kahva DN65 N	1,00
Säätöjalat M10x100mm	1,00	Tulppa musta 1/2 & 3/4 O	1,00
Mutteri M16	1,00	Tukilätkä 120x40mm S	0,50
Sulkuventtiili messinki 1/2 O	0,50	Muhvi suora S	1,00
Sulkuventtiili niklattu 1/2 O	0,50	Muhvi vino S	1,00
Sulkuventtiili niklattu 3/4 O	1,00	Nippa hitsattava 1/2" & 3/4" S	1,00
C PIDIN 25-28 & 32-35	1,00	Kulma sk/uk 3/4" O	0,50
Pumpun jalka 40mm S	1,00	Musta kaksoisnippa 1/2 & 3/4" O	1,00
Pumpun jalka 180mm S	1,00	Kulma sk/uk 1/2" O	0,50
Pumpun jalka 400mm S	1,00	Kulma sk/uk 1/2" messinki O	0,50
Tasotiivisteet	7,00	Puserruskulma 1/2"x8 O	0,50
Pakoputki kannake	6,00	Puserrus T-liitin 8 & 15 O	0,50
Kannake varmistin + vastakappale	1,00		
Alumiinikannake 22-28-34 S	3,00		
Optio:			
Pultti M16x65mm	1,00		
Säätöjalka M12x125mm	1,00		
Laatikko tarve yhteensä Wurth	29,50 kpl		
Laatikko tarve yhteensä muut	22,00		

## LIITE 3: SÄHKÖOSASTON TYÖPISTEEN VÄLTTÄMÄTTÖMÄT TARVIKKEET

## Sähköosaston työpiSTEEN välttämättömät tarvikkeet

- 2KPL Kylmäspray 220 G
- 1 KPL Teippikone
- 2 KPL Pakkausteippi
- 1 KPL Paperirullateline + paperi
- 1 KPL Kutistesukkateline leikkurilla
- 1 KPL Kutisteketku liimalla 9–3 mm
- 1 KPL Kutisteletku liimalla 6–2 mm
- 1 KPL Kutisteletku liimalla 3–1 mm
- 500 KPL Johdonpäähyly oranssi 0,5\*2\* 8 mm
- 500 KPL Johdonpäähyly keltainen 1\*2\*8 mm
- 500 KPL Johdonpäähyly punainen 1,5\*8\*8 mm
- 500 KPL Johdonpäähyly sininen 2,5\*2\*8 mm
- 500 KPL Johdonpäähyly punainen 2\*1\*8 mm
- 100 KPL Johdonpäähyly musta 2\*1,5\*2\*8 mm
- 1000 KPL Wronic-ruuvi 4,2\*13
- 500 KPL Laippapultti hammastuksella M8\*20
- 600 KPL Korialuslevy M8
- 100 KPL Holkkitiiviste Polyami harmaa M16\*1,5
- 100 KPL Holkkitiiviste Polyami harmaa M20\*1,5
- 100 KPL Vastamutteri Polyamidi harmaa M16\*1,5
- 100 KPL Vastamutteri Polyamidi harmaa M20\*1,5
- 100 KPL Putkikiinnike 20–24
- 100 KPL Putkikiinnike 25–29
- 200 KPL Nippuside musta 3,5\*150
- 200 KPL Nippuside musta 4,6\*200
- 200 KPL Nippuside musta 4,6\*300
- 250 KPL Poraruuvi 4,2 \*32
- 250 KPL Poraruuvi 4,2\*19
- 500 KPL Wulock-mutteri M8
- 1 KPL Kela JZ3G-1
- 1 KPL Kela JZ3G-1,5
- 2 KPL Kela Klma 2\*0,8+0,8 kaapeli
- 2 KPL Kela Klma 4\*0,8+0,8 kaapeli
- 2 KPL Suojaspiraali