



Lean-kokoonpanon pilotointi toimilaittevalmistuksessa

Arttu Sorjonen

OPINNÄYTETYÖ
Kesäkuu 2021

Konetekniikka
Tuotantotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Konetekniikka
Tuotantotekniikka

SORJONEN, ARTTU:

Lean-kokoonpanon pilotointi toimilaittevalmistuksessa

Opinnäytetyö 33 sivua, joista liitteitä 4 sivua
Kesäkuu 2021

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä uusi kokoonpanosolu, joka toimii monipuolisesti eri toimilaitteiden kokoamisessa. Työ tehtiin yhteistyössä Tasowheel Systems Oy:n kanssa.

Nykyinen kokoonpanon toimintatapa ei vastaa nykyistä tarvetta. Tarkoituksena on ollut valmistaa tiettyjä toimilaitteita tietyssä kokoonpanopisteessä. Tämä toimintatapa ei mahdollista joustavaa kokoonpanoa eri työpisteiden välillä, kun toimilaitteet on sidottu tiettyihin kokoonpanopisteisiin.

Uusi kokoonpanosolu luotiin käyttäen lean-ajattelua sekä leanin työkaluja. Keskeisenä työkaluna käytettiin 5S:ää, koska tätä työkalua ollaan ottamassa käyttöön koko Tasowheel-konsernissa.

Opinnäytetyön alussa esitellään leanin sekä sen työkalujen teoriaa. Seuraavaksi tarkastellaan lähtötilanneanalyysiä, jossa tarkastellaan kokoonpanon nykytilaa. Lähtötilanteen selvittämisen jälkeen tullaan suunnittelemaan uusi kokoonpanosolu, jonka tarkoituksena on olla sekä joustava että tehokas toimilaitteesta riippumatta.

Tuloksena on valmis pilotti kokoonpanosolusta Lean-näkökulmasta. 5S-työkalun mukaisesti on käsitelty kaikki viisi osa-aluetta, joiden avulla luotiin ylläpitosuunnitelman alainen solu. Työkalut ja tarvikkeet, joita tarvitaan paljon, ovat lähellä kokoonpanijaa ja vähemmän tarpeelliset työkalut jäävät kauemmaksi.

Tätä pilottisolua tullaan käyttämään Tasowheel Systems Oy:llä pohjana muun kokoonpanon solujen päivittämisessä. Erikoistyökaluille tullaan rakentamaan oma alueensa, josta ne voidaan keräilyyn yhteydessä noutaa kokoonpanoa varten.

Asiasanat: lean, 5S, kokoonpano, toimilaitte

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical Engineering
Production Engineering

SORJONEN, ARTTU:
Lean Assembly Piloting in Actuator Manufacturing

Bachelor's thesis 33 pages, appendices 4 pages
June 2021

This thesis was made in collaboration with Tasowheel Systems Oy. There was a need for a new assembly station pilot for actuators which are made according to customer needs.

Actuator assembly at the company is built in a way where it is efficient to assemble only selected actuators at each assembly station. The company required a solution where it would be possible to assemble any type of actuator at any assembly station. This will provide flexibility and easier assembly.

A new assembly station was created with lean-thinking. The 5S lean tool was chosen because the Tasowheel group is taking it into use. The selection of tools to be placed in the assembly station were determined by interviewing assembly personnel. The interviews were also used to determine how often tools are used and less often used tools were not included.

The new assembly station was created successfully. It is possible to assemble any given actuator Tasowheel Systems Oy is manufacturing. Tools are sorted in a way that everything is easy to reach, and every tool has a dedicated place at the assembly point. Some tools were not included in the assembly station. Those tools will have a separate place for storing and collecting purposes.

Key words: lean, assembly, 5S, actuator

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	TASOWHEEL SYSTEMS OY	7
	2.1 Historia	7
	2.2 Paperitoimilaitteet.....	8
	2.3 Tarkka liike	8
3	TEORIA	9
	3.1 Lean	9
	3.2 Toyota	10
	3.2.1 TPS-talokaavio	11
	3.2.2 Seitsemän hukkaa	12
	3.3 5S.....	13
	3.3.1 6S	14
4	LÄHTÖTILANNEANALYYSI	16
	4.1 Keräilyn lähtötilanne	16
	4.2 Kokoonpanon lähtötilanne.....	17
	4.3 Tyhjä kokoonpanosolu	17
	4.3.1 Työkalut.....	18
5	TYÖN TOTEUTUS.....	20
	5.1 Työkalut	20
	5.2 Keräily.....	20
	5.3 Solun muodostaminen	21
	5.4 Standardointi	22
	5.5 Solun testaus	22
	5.6 Tulokset	23
6	JATKOKEHITYS	27
	6.1 Yhteistyörobotti	27
	6.2 Nimetty varastovastaava	27
7	POHDINTA	28
	LÄHTEET.....	29
	LIITTEET	30
	Liite 1. Työkalulista lähtötilanneanalyysiin	30
	Liite 2. Hukka-ajan seuranta lomake.....	32
	Liite 3. Auditointilista	33

LYHENTEET JA TERMIT

TPS	Toyota production system, Toyotan tuotantojärjestelmä
5S	Lean työkalu
6S	5S työkalu, johon on lisätty turvallisuus uudeksi osa-alueeksi
Toimilaite	Paperi- ja kartonkikoneissa käytettävä laite, jota käytetään esimerkiksi kostutus ja päällystysvaiheessa.
ERP	Toiminnanohjausjärjestelmä

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena oli muodostaa kokoonpanosolu Tasowheel Systems Oy:lle, jossa pystytään joustavasti ja tehokkaasti kasaamaan toimilaitteita. Kokoonpanon lisäksi kappaleiden keräilyä halutaan uudistaa nykyisestä mallista, jossa kokoonpanija itse tekee keräilyn.

Tarve uudelle solulle johtuu siitä, että nykyään tilaukset eivät ole niin suuria. Vaihtelua on huomattavasti enemmän ja tilaukset ovat pienempiä, joten tarve työpisteille, joissa voi kaikissa valmistaa kaikkia toimilaitteita oli hyvä kehityskohde.

Alkuselityksessä saatiin hyvä näkemys nykytilanteesta. Jokaisella kokoonpanopisteellä on erilaiset työkalut, koska niillä on kokoonpantu vain tiettyjä toimilaitteita. Näistä työkalusta luotiin taulukko liitteen 1 mukaisesti. Taulukon tarkoituksena oli selvittää, miten eri työkalut ovat työpistekohtaisesti tarpeellisia. Taulukko antoi näkemystä siitä, mitä työkaluja tullaan pitämään uudessa työpisteessä ja mitä jätetään sen ulkopuolelle.

Opinnäytetyö koostuu teoriaosuudesta, joka kertoo lean-ajattelusta, sekä sen työkaluista ja menetelmistä. Lähtötilanneanalyysissä selvitetään kokoonpanon nykytilaa. Tältä pohjalta suunnitellaan uuden kokoonpanosolun muutos ja siihen tarvittavat työkalut, sekä 5S-työkalun mukainen standardointi ja ylläpito. Työstä syntyneet tulokset esitetään, sekä pohditaan niiden onnistumista. Tämän lisäksi esitetään mahdollisia jatkokehitysideoita.

2 TASOWHEEL SYSTEMS OY

Emoyhtiö Tasowheel Group Oy:n alta löytyy Tasowheel Systems Oy:n lisäksi Tasowheel Gears Oy, sekä Tasowheel Tikka Oy. Tasowheel Gears Oy erikoistuu voimansiirtoratkaisujen suunnitteluun, valmistukseen, sekä tuotekehitykseen. Tasowheel Tikka Oy on erikoistunut osiin ja kokoonpanoihin, joilla on monimutkaisia geometrioita, sekä korkeita pinnanlaatu- ja toleranssivaatimuksia. (Tasowheel perehdyttämisohjelma, 2018)

2.1 Historia

Tasowheel Oy perustettiin vuonna 1979 Taisto Sorjosen toimesta Tampereen Lamminpäähän. Toiminta Lamminpäässä jatkui aina vuoteen 1984, jolloin Tasowheel Oy muutti nykyisiin toimitiloihinsa Tampereen Hervantaan. (Tasowheel perehdyttämisohjelma, 2018)

Vuonna 2002 Tasowheel Oy jakautui kolmeen eri yhtiöön. Nämä ovat jo edellä mainitut Systems, Gears ja Tikka. Gears, sekä Systems toimivat Tampereen Hervannassa ja Tikka toimii Tikkakoskella. Vuonna 2008 Tasowheel Systems Oy muutti uusiin toimitiloihin samalla tontilla Hervannassa. (Tasowheel perehdyttämisohjelma, 2018)

Tasowheel Group Oy perustettiin vuonna 2010. Groupista tehtiin kolmen muun yhtiön emoyhtiö. (Tasowheel perehdyttämisohjelma, 2018)

2.2 Paperitoimilaitteet

Tasowheel Systemsin lista-, sakeus-, päällystys-, kostutus- ja höyrytoimilaitteilla saavutetaan paras liikkeen säädön tarkkuus erittäin vaativissa olosuhteissa, joissa tilanahtaus, korkea lämpötila, kosteus, paine ja lika asettavat omat haasteensa. (Tasowheel perehdyttämishjelma, 2018)

Tasowheel Systems myös suunnittelee asiakkaan tarpeiden mukaan erilaisia laitteistoja ja komponentteja paperiteollisuuteen. (Tasowheel perehdyttämishjelma, 2018)

2.3 Tarkka liike

”Suunnittelemme ja valmistamme mm. bio- ja lääketieteiden aloilla toimiville yrityksille heidän toimittamissaan laboratorio- ja tutkimuslaitteissa tarvittavia tarkkuuskomponentteja ja laitekokonaisuuksia sähköistysineen. Nämä ovat tarkasti ja äännettömästi toimivia voimansiirto- ja liikekomponentteja.” (Tasowheel perehdyttämishjelma, 2018)

3 TEORIA

Opinnäytetyön teoriaosuudessa selvitetään lean-ajattelua, sekä sen työkaluja. Näitä menetelmiä hyödynnetään työn varsinaisessa osuudessa, jossa luodaan pilottisolu näiden menetelmien pohjalta, yrityksen tarpeen mukaisesti.

3.1 Lean

Lean on saanut alkunsa Toyotan autovalmistajan Toyota Production Systemistä (TPS). TPS on lean-ajattelun esikuva. TPS:llä on ollut vahva vaikutus kotimaassaan vuosikymmeniä, mutta sen on tullut länsimaiden tietoisuuteen vasta 1980-luvulla. (Modig & Åhlström 2016, 77)

Lean sekoitetaan usein sen työkaluihin, kuten 5S ja kanban. Nämä ovat kuitenkin vain työkaluja leanin suuremmissa kokonaisuuksissa. Lisäarvoa tuottamattomien vaiheiden vähentäminen on leanin keskeisiä tavoitteita yritykselle.

”Lean on toimintastrategia, jolla ohjataan koko yrityksen toimintaa ja se koskettaa koko organisaatiota. Lean ei ole siis vain tiettyjen ryhmien tai työntekijöiden toimintatapa, vaan kaikki yrityksen sisällä noudattavat sitä.” (Jussi Granberg 2018)

Leanilla on kaksi keskeistä periaatetta. Ensimmäisenä on keskeyttämättömän virtauksen luominen materiaalille, tiedolle ja tuotteille kaikkiin yrityksen toimintaprosesseihin. Toisena johdon sitoutuminen työntekijöihin investointiin ja jatkuvan parantamisen kehittämiseen. (Tuominen 2010, V)

3.2 Toyota

TPS, eli Toyota Production System on tuotantojärjestelmä, jossa kokonaisuuteen vaikuttavat kaikki sen osat. Sillä pyritään rohkaisemaan, sekä tukemaan ihmisiä parantamaan prosesseja. Liker mainitsee kirjassaan monen muun leania käsittelevän kirjan antavan väärän käsityksen TPS:stä. Monesti se nähdään työkalukokoelmana, joka johtavat tehokkaampiin operaatioihin. (Liker, 2013, 34.)

Kun läpimenoajoista tehdään lyhyitä ja keskitytään tuotantolinjojen joustavuuteen, lopputuloksena on itse asiassa parempi laatu, parempi asiakastyytyväisyys, parempi tuottavuus ja parempi välineiden ja tilan hyödyntäminen. (Liker, 2013, 8.)

3.2.1 TPS-talokaavio

TPS-talokaavio (Kuva 1) kuvaa Toyotan tuotantojärjestelmän rakennetta. Liker kuvaa kirjassaan, miksi kaavio on muodostettu talon muotoon. Talon rakenne on vahva, kun sen kaikki elementit ovat vahvoja. Heikko lenkki talossa haittaa koko rakennetta. (Liker, 2013, 34.)

Katto perustuu laatuun, kustannuksiin ja lyhyisiin läpimenoaikoihin. Tämän jälkeen on kaksi tukirakennetta; JIT eli juuri oikeaan aikaan, sekä Jidoka, jonka pohjimmainen idea on, että vikaa ei koskaan päästetä seuraavaan vaiheeseen. Talon keskiössä ovat ihmiset. (Liker, 2013, 34.)

Lopuksi on erilaisia pohjaelementtejä, kuten standardoitujen, vakaiden, luotettavien prosessien tarve sekä heijunka, joka tarkoittaa tuotantoaikataulun tasapainoittamista, sekä volyymin että valikoiman suhteen. (Liker, 2013, 34.)



KUVA 1. TPS talokaavio (Toyotan tapaan, Liker, sivu 33)

3.2.2 Seitsemän hukkaa

Kirjassaan Liker (2013, 28) esittää kahdeksan hukkatyyppiä, joista ei saada lisäarvoa tuotannolle ja joista asiakas ei ole kiinnostunut maksamaan ylimääräistä. Näistä ensimmäiset seitsemän ovat Toyotan tunnistamia hukkatyyppejä ja kahdeksas Likerin itse lisäämä hukkatyyppi. (Liker, 2013, 28.)

1. Ylituotanto
2. Odottelu
3. Tarpeeton kuljettelu.
4. Ylikäsittely tai virheellinen käsittely
5. Tarpeettomat varastot.
6. Tarpeeton liikkuminen
7. Viat
8. Työntekijän luovuuden käyttämättä jättäminen.

(Liker, 2013, 28-29.)

Tämä menetelmä tunnetaan yleisemmin nimellä seitsemän hukkaa. Kuitenkin kahdeksan hukkaa on yleistynyt suuresti. Kahdeksaa hukkaa minimoimalla pyritään vähentämään turhia kustannuksia ja näin saadaan parannettua tuotteiden katetta.

3.3 5S

5S on lean-työkalu, jolla pyritään vähentämään hukkaa viidessä eri kategoriassa (Kuva 2). Näiden viiden eri osa-alueen hyödyntäminen yhdessä auttavat luomaan tehokkaamman ja selkeämmän tuotantoympäristön.

5S osa alueet määritellään seuraavanlaisesti:

Erottele:

Erotteluvaiheessa käydään läpi kaikki työkalut ja tarvikkeet ja katsotaan niiden tarve työpisteessä. Vaiheen suurin tavoite on saada vähennettyä mahdollisia turhia työkaluja, sekä tilanpuutetta. (Tuominen, 2010, 149)

Kari Tuomisen kirjassa Tehoa ja laatua siisteyden ja järjestyksen kehittämiseen – 5S lähestytään asiaa kolmella kysymyksellä:

1. Onko tämä tavara tarpeellinen?
2. Onko tämä määrä tarpeellinen?
3. Pitääkö sen sijaita tässä paikassa?

(Tuominen, 2010, 149)

Kun tavaran tarkoitus on todettu, voidaan se jättää käyttöön, koska se on todettu tarpeelliseksi, hävittää, siirtää jonnekin muualle missä sitä tarvitaan enemmän tai se voidaan siirtää karanteenialueelle. Karanteenialueella määritetään tarkemmin tavaran kohtalo, kuten onko se tarpeellinen, kuinka usein tavaraa tarvitaan tai kuinka paljon sitä tarvitaan. (Tuominen, 2010, 149)

Järjestä:

Järjestelyvaiheessa luodaan kaikelle omat paikat ja merkitään ne niin, että ne ovat helposti löydettävissä. Usein käytetyt työkalut sijoitetaan keskeiselle paikalle työpistettä, josta ne ovat helposti saatavilla ja vähemmällä käytöllä olevat työkalut sijoitetaan joko etäämmälle tai kokonaan muualle työpisteestä, riippuen käyttöasteesta. (Tuominen, 2010, 149)

Myöskin varastopaikat merkitään, että on kaikille tiedossa, ettei etsimisestä koidu turhaa hukkaa.

Puhdista:

Puhdistusvaiheessa työympäristö siivotaan. Työkoneet käydään perusteellisesti läpi ja korjataan mahdolliset viat, joita mahdollisesti esiintyy. Koneenkäyttäjille voidaan antaa myös koulutusta käyttäjäkunnossapitoon ja määritellä esimerkiksi viikkohuollot, jotta koneiden ylläpito olisi säännöllisempää. (Tuominen, 2010, 149)

Standardoi:

Standardoinnilla pyritään vakioimaan menetelmiä, jotta uusista menetelmistä pidetään kiinni ja saadaan luotua parhaat käytännöt. Samalla voidaan jakaa vastualueita. (Tuominen, 2010, 150)

”Mitään ei jätetä sattuman varaan. Kaikelle on standardi, joka on lähtökohta sille, jota voidaan parantaa edelleen.” Kun kaikille aiemmille vaiheille on standardit, niitä on helpompi valvoa ja kehittää. Esimerkiksi, kun siivousvaiheessa on työpiste saatu siistiksi, luodaan työpisteelle standardi. Tällä määritetään, miten jatkossa työpistettä pidetään siistinä. (Tuominen, 2010, 150)

Ylläpidä:

Ylläpitovaiheessa varmistetaan, että aiemmat vaiheet ovat pantu täytäntöön. Jokainen tietää uuden vastuunsa 5S-käytännön sisällä. Ylläpidetään nykyisiä standardeja, sekä puututaan niiden rikkomiseen. Jatkuva kehittäminen pitää ylläpitää, eikä tyytyä siihen, mitä on jo saanut aikaan. (Tuominen, 2010, 150)

3.3.1 6S

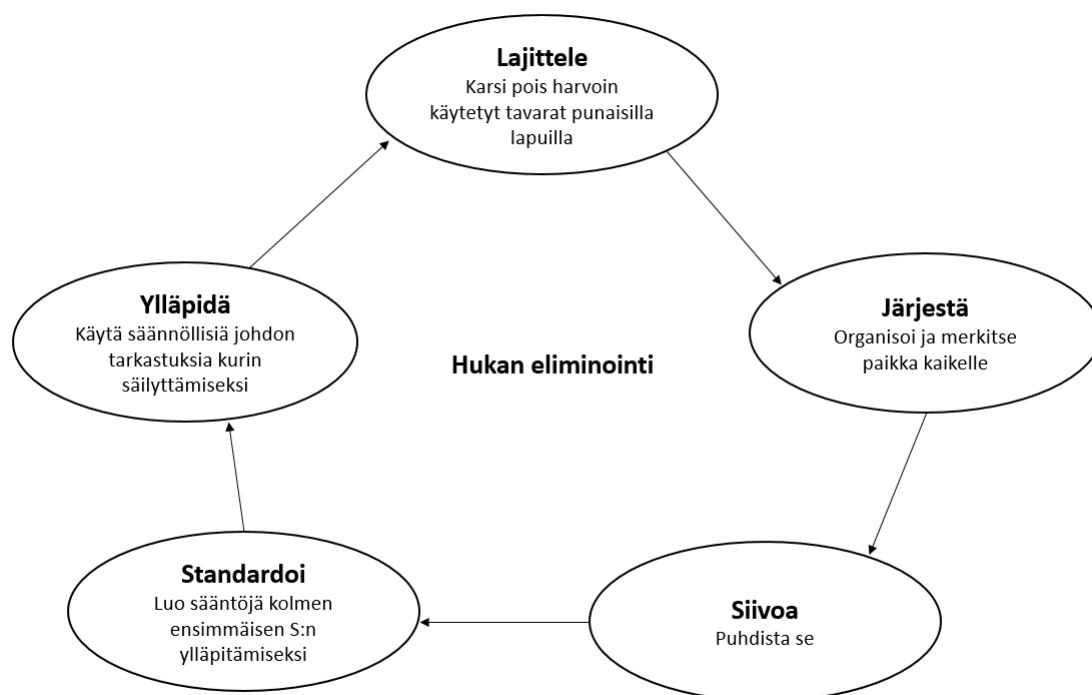
Perinteiseen 5S lisäksi on olemassa päivitetympi 6S, joka lisää kaikkien aiempien portaiden lisäksi turvallisuuden.

Turvallisuus huomioidaan koko 5S-kaaren ajan ja sillä pyritään tuomaan esiin mahdollisia turvallisuusongelmia mahdollisimman aikaisin.

Kun työympäristö on siisti ja järjestyksessä, luo se turvallisemmat työolosuhteet.

Kun 5S menetelmää käytetään aktiivisesti, se tuo esiin turvallisuusongelmia.

Esimerkiksi laiteviat, puuttuvat suojuukset ja varoituskyltit. (Jouni Väisänen, 2013)



KUVA 2. Hukan eliminointi Toyotan tapaan, Liker, sivu 151

4 LÄHTÖTILANNEANALYYSI

Lähtötilanneanalyysillä selvitetään nykyistä toimilaitetekoonpanon tilannetta, jotta nähdään, millainen nykyinen tilanne on ja millaisia muutoksia, sekä toimenpiteitä tarvitaan uuden solun muodostamisessa.

Tavoitteena on saada tehtyä keräilyä, sekä kokoonpanoa samanlaisilla nimikkeillä sekä vanhassa, että uudessa kokoonpanossa, jotta voidaan vertailla uuden solun tuomaa hyötyä. Lähtötilanneanalyysi antaa näkemystä, millä kahdeksan hukkan osa-alueilla on puutteita ja millä tavoin niitä voidaan parantaa.

Keräilyn ja kokoonpanon seurantaan varten on muodostettu liitteen 2 mukainen lomake, jolla voidaan todentaa hukka-ajan määrää. Lomakkeella on riveittäin vuorotellen työtä ja hukka-aikaa. Kun työ keskeytyy ongelman takia, voidaan se merkitä lomakkeella hukka-ajaksi. Kun taas hukka-ajan ongelma on selvitetty, voidaan jatkaa lomakkeella työtä. Lomakkeen tarkoituksena on saada selville ongelmakohtia ja puuttua niihin välittömästi.

4.1 Keräilyn lähtötilanne

Keräily toteutetaan nykyisellä mallilla kokoonpanijan toimesta. Isoin ongelma nykyisessä keräilyjärjestelyssä on, että kappaleilla ei ole merkittyjä hyllypaikkoja. Tästä johtuen joudutaan työskentelemään paljon muistin varassa, sekä kyselemään muilta työntekijöiltä kappaleiden sijaintia.

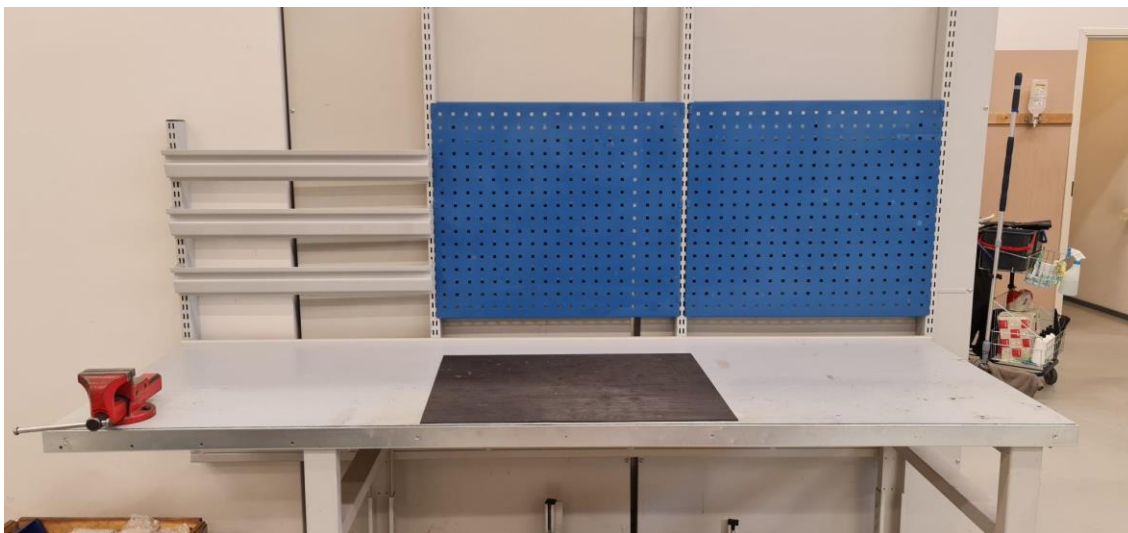
4.2 Kokoonpanon lähtötilanne

Kokoonpanon nykyinen ajatus on, että jokaisella työpisteellä tehdään vain tiettyjä toimilaitteita. Ennen toimilaitteiden tilausmäärät ovat olleet suurempia, mutta nykyään tilaukset vaihtelevat sekä määrät vaihtelevat suuresti. Tämän vuoksi nykyinen malli ei toimi.

Myös osassa työpisteissä on tiettyjen toimilaitteiden osia, koska tiettyä toimilaitetta on kokoonpantu vain yhdessä kokoonpanopisteessä.

4.3 Tyhjä kokoonpanosolu

Kokoonpanosolua varten tyhjennettiin käytöstä poistettu kokoonpanopiste. Kuvassa 3 työpiste tyhjennettynä. Tämän työpisteen ympärille suunnitellaan työkalut ja keräilyn toiminta. Työkalut perustuvat liitteen 1 mukaisista vastauksista, joita kokoonpanijoilta saadaan.



KUVA 3. Tyhjennetty kokoonpanopiste (Kuva: Arttu Sorjonen)

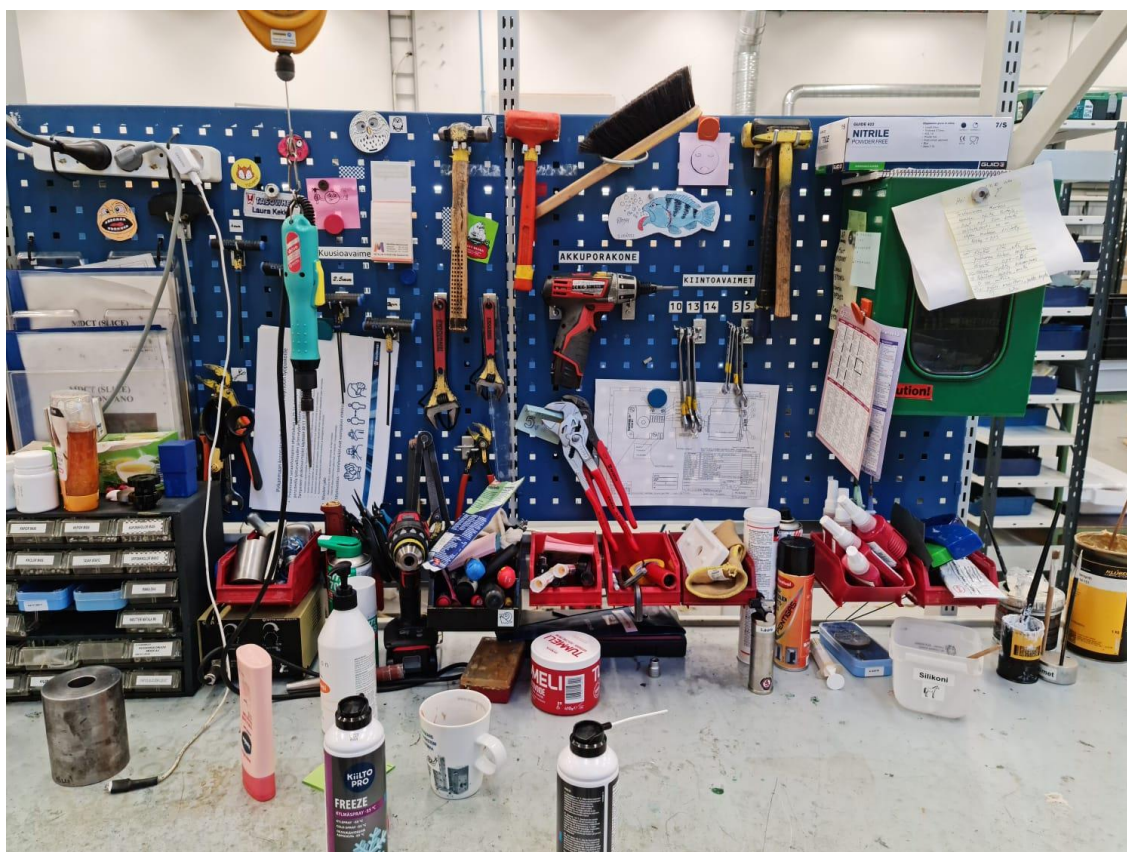
4.3.1 Työkalut

Työkaluja varten kartoitettiin nykyisten toimilaitteiden kokoonpanopisteiden työkalutilanne. Tältä pohjalta muodostettiin kyselylomake liitteen 1 mukaisesti, jossa on näiltä työpisteiltä löytyviä työkaluja. Lomakkeella kartoitetaan, mitkä työkalut ovat jatkuvassa käytössä. Jatkuvan käytön työkalut tulevat olemaan keskeisellä paikalla työpisteessä ja harvemmin käytössä olevat työkalut voivat olla sivumalla ja käytettävissä tarpeen vaatiessa.

Työkalut, jotka on merkitty ”ei tarvitse” ruutuun pyritään jättämään pois työpisteeltä. Pois jätettävät työkalut tulevat uudelle työkaluseinälle. Työkaluseinälle sijoitetaan kaikki työkalut, joita ei soluun sisällytetä. Tähän kuuluu myös tiettyjen toimilaitteiden erikoistyökalut.

Ennen jokaisella työpisteellä on tehty vain tiettyjä toimilaitteita. Tästä johtuen tarvittavat työkalut eivät ole samat joka työpisteellä. Nykyisin ei kuitenkaan ole tällaiseen toimintatapaan tarvetta, sillä tilausmäärät eivät ole enää niin isoja. Tämän lisäksi vaihtelua tilauksissa on huomattavasti enemmän.

Kuvassa 4 on käytössä oleva kokoonpanopiste. Sille ei ole luotu mitään standardia ja tästä johtuen työkalut ja tarvikkeet ovat hankalasti aseteltu. Pisteellä on paljon merkkeamattomia työkaluja sekä tarvikkeita.



KUVA 4. Nykyisen kokoonpanopisteen työkalut (Sorjonen, 2021)

5 TYÖN TOTEUTUS

Tasowheel Systems Oy:llä on maaliskuussa 2021 pidetty 6S-koulutus henkilöstölle. Tällä tavoin on saatu lean-ajattelua tuotantoon ja sitä on myös omaksuttu oma-aloitteisesti. Kokoonpanijoiden kanssa on tehty taustatyötä, jotta oltaisi mahdollisimman yhtä mieltä uuden solun eri osa-alueissa.

5.1 Työkalut

Työkaluista saatiin lähtötilanneanalyysissä paljon tietoa kokoonpanijoilta. Kun heiltä saatiin täytetyt lomakkeet, niitä voitiin vertailla keskenään. Tällä vertailulla kartoitettiin eroavaisuuksia työpisteiden välillä. Kyselyssä käy selvästi ilmi, että erikokoisia kuusiokoloavaimia tarvitaan päivittäin. Tämän johdosta tarpeelliset kuusiokoloavainkoot tullaan asettamaan soluun kokoonpanijan läheisyyteen.

Lenkkiavaimia ei päivittäin nähdä tarpeelliseksi, mutta useaa kokoa tarvitaan viikoittain. Vaikka useampi kokoonpanija vastasi moneen avaimeen, ettei edes tarvitse, päätettiin soluun sisällyttää yleisimmässä käytössä olevat koot. Esimerkiksi avainta 42 ei oteta soluun, sillä sille ei ole suurta tarvetta, sekä se veisi paljon tilaa. Tämä työkalu tulee työkaluseinälle ja sen voi sieltä noutaa käyttöön.

5.2 Keräily

Keräilyn toteutus tullaan suorittamaan jatkossa ilman kokoonpanijaa. Kokoonpanijan päätehtävä on koota mahdollisimman paljon toimilaitteita mahdollisimman tehokkaasti. Keräilyn aikana ei voida kokoonpanna, koska keskitytään osien keräilyyn.

Keräily tullaan jatkossa suorittamaan siihen määrätyn henkilön toimesta. Tämä henkilö ei ole vielä yrityksen puolesta määritelty. Keräilijä pitää huolen, että kaikille kokoonpanosoluille on valmiit keräilykärret sisältäen kaikki kappaleet, mitä

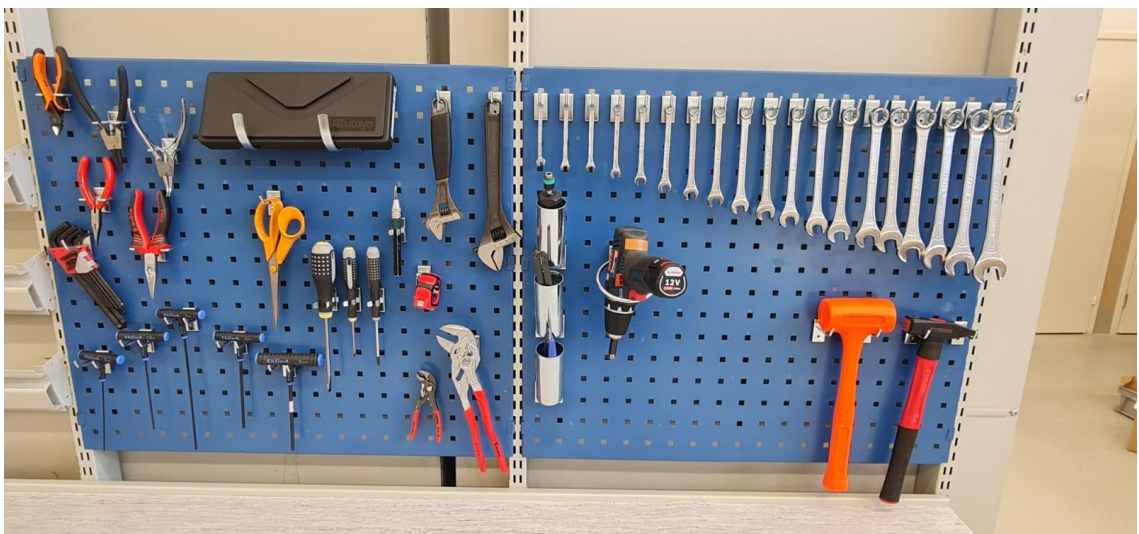
toimilaitte vaatii. Tätä varten luodaan oma alue keräilykärryille, jossa on visuaalisesti nähtävissä, mitä toimilaitetta varten keräily on ja onko se valmis vai kesken.

Keräilyä varten hyllyt ja hyllypaikat merkitään. Kun koneistaja saa toimilaitteen kappaleita koneistettua hän vie kappaleet hyllyyn ja merkitsee hyllypaikan ERP-järjestelmään. ERP-järjestelmästä hyllypaikka tulee tulostettavaan keräilylistaan keräilijälle. Myös alihankinnasta tulevat osat tullaan hyllyttämään samalla tavalla. Tällä minimoidaan muistin ja tiedon varassa toimiminen ja kaikilla on yhtä hyvä mahdollisuus löytää kaikki toimilaitteen osat.

5.3 Solun muodostaminen

Työkalulomakkeesta saadun datan perusteella selvitettiin, mitä työkaluja voidaan hyödyntää suoraan omasta takaa ja mitä tulisi tilata. Myöskin työkalujen asettamista reikälevyyn tuli pohtia etukäteen ja sen pohjalta tilata kannattimia.

Kuvassa 5 nähdään ensimmäinen suunnitelma, miten työkalut tulisivat olemaan solussa. Kannattimia ei ole ruuvattu paikoilleen eikä työkaluja ole merkattu reikälevyyn, jotta voidaan vielä tehdä muutoksia tarpeen vaatiessa.



Kuva 5. Ensimmäinen versio työkaluista solussa

5.4 Standardointi

Jotta voidaan ylläpitää uutta kokoonpanosolua, tulee sille luoda standardit kolmen ensimmäisen 5S askeleen mukaan.

Soluun ei haluta uusia työkaluja, ellei niitä sinne hyväksytä. Nykyisten työkalujen tulee palata omalle paikalleen käytön jälkeen, sekä niiden kuntoa pitää seurata. Solun yleistä siisteyttä tulee myös seurata. Muodostettiin auditointilista, jolla seurataan viikoittain solun työkaluja sekä siisteyttä. Liitteen 3 listassa on seitsemän kohtaa, joita seuraamalla voidaan ylläpitää uutta solua.

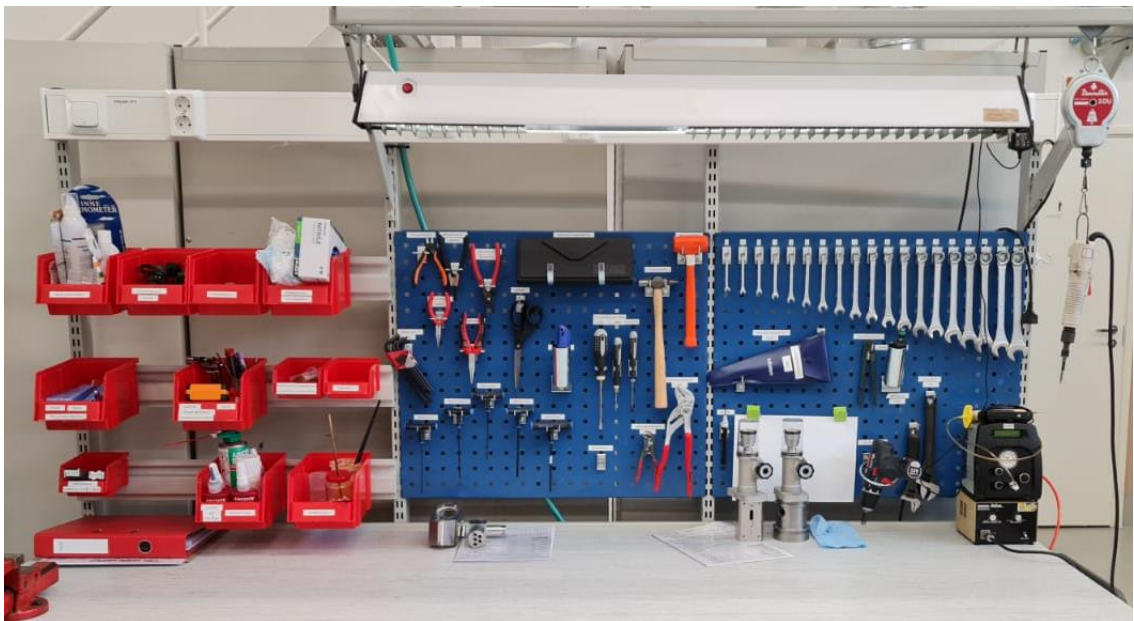
5.5 Solun testaus

Kun solulle on luotu ensimmäinen versio ja sille standardi, voidaan sitä testata kokoonpanossa. Testikokoonpanoon valittiin venttiilitoimilaitteita. Kokoonpanija voi tällä tavoin antaa mielipiteensä työkalujen järjestelystä, sekä löytyykö kaikki tarvittava työn suorittamiseen.

Erikoistyökalut ja tarvikkeet kerättiin erikseen tätä työtä varten, sillä alue, jolle erikoistyökalut tullaan sijoittamaan ei ole testaushetkellä toiminnassa. Myöskin keräily tehdään vanhalla tavalla kokoonpanijan toimesta, sillä uusi keräilymalli, jossa erikseen nimetty keräilijä suorittaisi keräilyn ei ole vielä valmis.

5.6 Tulokset

Kokoonpanon pilottisoluun tehtiin muutoksia kokoonpanijan kommenttien perusteella. Muutokset koskivat työkalujen sijaintia työpisteessä, sekä punaisia laatikoita ja niiden sisältöä. Pilottisolu on saatu valmiiksi ja sillä on mahdollista valmistaa monipuolisesti ja tehokkaasti erilaisia toimilaitteita, eikä enää olla sidottuja tiettyihin kokoonpanopisteisiin.



KUVA 6 Hyväksytty kokoonpanosolu (Sorjonen, 2021)

Kuvassa 6 on kokoonpanijan ehdottamien muutoksien mukaisesti lopullinen versio kokoonpanosolusta. Punaisia laatikoita, joissa säilytetään tavaroita ja joita ei reikälevyseinässä järkevästi säilytetä lisättiin. Jokaisella työkalulla on nimetty paikkansa solussa. Jos solussa on työkalu, jolla ei ole siellä paikkaa, löytyy paikka työkaluseinältä.



KUVA 8 Työkalut solun oikeassa reikälevyssä (Sorjonen, 2021)

Pilottisolulle on luotu standardi, jonka mukaan jokaisella työkalulla on oma paikansa (KUVA 7 ja 8). Uusia työkaluja ei oteta soluun ilman, että ne hyväksytään sinne. Solun hyvää ilmettä ja työkaluja seurataan viikoittaisilla auditoinneilla luodun auditointitaulukon pohjalta. Solusta otetaan kuvat, joiden perusteella voidaan auditoinnissa verrata, ovatko kaikki kuten pitääkin, eikä soluun ole tehty hyväksymättömiä muutoksia.

6 JATKOKEHITYS

Lean on jatkuvaa kehittämistä. Kokoonpanolle on jo lyhyen tähtäimen jatkokehitys suunnitelmia.

6.1 Yhteistyörobotti

Tulevaisuudessa soluun voidaan sisällyttää yhteistyörobotti, joka kykenee tekemään toistuvia, yksinkertaisia työvaiheita toimilaitteille. Tämä vaatii kuitenkin paljon taustatyötä ja selvittämistä, miten yhteistyörobotti voitaisi sisällyttää kokoonpanosoluun.

6.2 Nimetty varastovastaava

Jatkossa kappaleet löytyvät helpommin, kun jokaiselle kappaleelle on nimetty hyllypaikka. Kuitenkin varastoa ylläpitämään voisi palkata työntekijän, joka pitää varastoa yllä. Esimerkiksi inventaariot olisivat tämän henkilön vastuulla. Tasowheel Systems Oy:llä ei ole niin suuria varastoja, että ne välttämättä olisivat ainoa vastuu tälle henkilölle, mutta hän voisi myös toimia pakkaamon henkilöstönä. Näin saapuva tavara löytäisi varmasti hyllyyn ja hyllypaikka merkittäisiin ERP-järjestelmään, jotta sen keräilijä löytää.

7 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda uusi kokoonpanosolu parantamaan kokoonpanon joustavuutta valmistaa monipuolisesti toimilaitteita. Työ suoritettiin käytämällä lean 5S-työkalua. Tarve tuli asiakkaiden kautta. Toimilaitteita tilataan runsaasti erilaisia ja tilausmäärät ovat pienempiä, mitä ne ovat joskus olleet. Tästä syystä joustavuus ja mahdollisuus valmistaa mahdollisimman monipuolisesti toimilaitteita samassa kokoonpanosolussa on tärkeää.

Kokoonpanon olennainen osa on keräily. Tämän teki kokoonpanija itse, jolloin hän ei pysty valmistamaan toimilaitteita. Tähän haluttiin uudistus niin, että nimetty keräilijä suorittaa keräilyn jatkossa. Näin saadaan tehostettua kokoonpanijan työskentelyä.

Kokoonpanon lähtötilanne analyysissä kartoitettiin nykyistä kokoonpanon tasoa. Eri työpisteissä oli työkalujen välillä suuria eroja, joten tuli selvittää mitkä ovat tarpeellisia työkaluja päivittäisessä ja viikoittaisessa työssä. Kokoonpanijoita haastatteleamalla saatiin selville eri työkalujen tarpeet erilaisten toimilaitteiden valmistuksessa. Työkalutietojen perusteella pystytiin määrittelemään, mitä työkaluja kokoonpanosoluun tullaan sisällyttämään ja mitä tullaan jättämään ulkopuolelle.

Opinnäytetyön aihe oli sekä mielenkiintoinen, että riittävän haastava. Selvitystyö yhdessä kokoonpanijoiden kanssa, mitä työkaluja ja tarvikkeita soluun tarvitaan, sujui ongelmitta. Kuitenkaan kaikkia toiveita ei voitu toteuttaa, vaan piti tehdä harkittuja päätöksiä, mitä tullaan jättämään solun ulkopuolelle.

Keräilyn uusi suunnitelma, jossa nimetty keräilijä hoitaisi keräilyn ei tullut täysin valmiiksi. Tämä johtui kokoonpanon layout muutoksesta, joka oli käynnissä samanaikaisesti opinnäytetyön toteutuksen kanssa. Keräilyn uutta mallia on kuitenkin tarkoitus testata vielä kesän 2021 aikana.

LÄHTEET

Granberg, J. Mikä ihmeen Toyota Production System?. Luettu 09.04.2021
<https://www.linkedin.com/pulse/mik%C3%A4-ihmeen-toyota-production-system-jussi-granberg>

Liker, J. 2010. Toyotan Tapaan. Helsinki: Readme.fi

Modig, N. & Åhlström, P. 2016. Tätä on lean. Ratkaisu tehokkuusparadoksiin. Suom. Tillman, M Halmstad: Rheologica publishing

Tasowheel Group Oy -verkkosivut verkkosivut. 2021. Luettu 12.02.2021.
www.tasowheel.fi

Tasowheel Group. Tasowheel Group Oy tietokanta. Luettu 05.03.2021

Tuominen, K. Tehoa ja laatua siisteyden ja järjestyksen kehittämiseen – 5S. 1. painos. Jyväskylä: WS Bookwell Oy

Tuominen, K. 2010. Lean käytännössä. 1. painos. Helsinki: Readme.fi

Väisänen, J. Viiden ässän kehitystyökalu. Luettu 07.05.2021
<http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/viiden-aessaen-kehitystyoeckalu/>

LIITTEET

Liite 1. Työkalulista lähtötilanneanalyysiin

Työkalu	Tarvitsee			Ei Tarvitse
	Päivittäin	Viikottain	Harvemmin	
Kiintoavain 5				
Kiintoavain 5,5				
Kiintoavain 6				
Kiintoavain 8				
Kiintoavain 9				
Kiintoavain 10				
Kiintoavain 11				
Kiintoavain 12				
Kiintoavain 13				
Kiintoavain 14				
Kiintoavain 17				
Kiintoavain 18				
Kiintoavain 19				
Kiintoavain 20				
Kiintoavain 21				
Kiintoavain 22				
Kiintoavain 23				
Kiintoavain 42				
Kiintoavain x:				
Kiintoavain x:				
Kuusiokoloavain 2				
Kuusiokoloavain 2,5				
Kuusiokoloavain 3				
Kuusiokoloavain 4				
Kuusiokoloavain 5				
Kuusiokoloavain x:				
Kuusiokoloavain x:				
Vasara muovi				
Vasara kova				
Jakoavain				
Sivuleikkurit				

Liite 2. Hukka-ajan seuranta lomake

Tasowheel Systems keräilyyn ja kokoonpanon hukka-ajan seuranta

Nimike ja nimi:

Keräiltävä/kokoonpantava määrä:

Työntekijä:

Tapahtuma	Aloitusaika	Lopetusaika	Käytetty aika	Selite	pvm
Työ					
Hukka-aika					
Työ					
Hukka-aika					
Työ					
Hukka-aika					
Työ					
Hukka-aika					
Työ					
Hukka-aika					
Työ					
Hukka-aika					

Kommentit:

