



LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Lahti University of Applied Sciences

TUOTANTOLINJASTON KEHITTÄMINEN

Merivaara Oy

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Kone- ja tuotantotekniikan
koulutusohjelma
Tuotantopainotteinen mekatroniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2013
Jaakko Saarinen

Lahden ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

SAARINEN, JAAKKO: Tuotantolinjaston kehittäminen
Merivaara Oy

Tuotantopainotteisen mekatroniikan opinnäytetyö, 29 sivua, 5 liitesivua

Kevät 2013

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä käsitellään Merivaara Oy:n tuotantolinjaston kehittämistä. Opinnäytetyön tavoitteena oli saada selville, mitä kohtia Merivaara Oy:n Carena-tuotantolinjalla tulisi kehittää, jotta tuotantolinja saataisiin mahdollisimman tehokkaaksi. Yritys oli jo aloittanut tuotantolinjan kehittämisen ennen opinnäytetyön alkua.

Opinnäytetyön käytännön osuus tehtiin Merivaara Oy:ssä Lahdessa, jossa tutkimus suoritettiin. Mittauksissa tutkittiin, mihin työntekijöillä kuluu työaika heidän tehdessään töitä Carena-tuotantolinjalla. Työntekijöiden vieressä seurattiin, kun he tekivät normaaliin tapansa töitä, ja mitattiin heidän työaikojansa sekuntikellojen avulla. Mittaustulokset kirjattiin tutkimusta varten laadittuun ajanlaskutaulukkoon. Työntekijät olivat tietoisia mittauksista ja saivat halutessaan nähdä kirjatut tulokset. Tulosten perusteella saatiin selville kehitettäviä osioita ja parannusehdotuksista kirjattiin teoriaosio opinnäytetyöhön.

Opinnäytetyön tulokset olivat onnistuneet. Tulosten perusteella saatiin selville kolme suurinta tuottamatonta työtä. Kolmen suurimman tuottamattoman työn pienentäminen mahdollisimman pieneksi, olisi yksi mahdollinen tapa kehittää tuotantolinjaa. Kehitysideat opinnäytetyössä kerättiin tuotannonkehityksestä kertovasta kirjallisuudesta ja opinnäytetyöntekijän omista pohdinnoista. Tutkimusta tehdessä kirjattiin ylös ongelmallisia kohtia ja mietittiin näihin ratkaisu mahdollisuuksia.

Asiasanat: tuotantolinja, tuottava työ, tuottamaton työ, läpimenoaika, ajanlaskutaulukko, 5S

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme Mechanical and Production Engineering

SAARINEN, JAAKKO: Developing of a production line
Merivaara

Bachelor's Thesis in Production Oriented Mechatronics
29 pages, 5 pages of appendices

Spring 2013

ABSTRACT

This thesis deals with developing a production line at Merivaara Oy. The objective was to investigate which parts of the Carena production line should be developed so the production line becomes as efficient as possible. Merivaara had already started the development process before this thesis started

The practical part of the thesis consisted of studying how the workers use their workingtime on the Carena production line at Merivaara. This was done by clocking the work with a stopwatch. The results made it possible to identify the areas that needed development and to make suggestions for improvements.

The results on the thesis were successful. Using the results, there could be found the three most unproductive works. Reducing the working time spent on these unproductive works could make the production line more efficient.

The development ideas were based on literature and the analysis of the production line. Some problematic points were listed and possible solutions for those problems were suggested.

Key words: production line, productive work, unproductive work, throughput time,
, 5S

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT	2
2.1	Tutkimuksen tavoitteet	2
2.2	Merivaara Oy	2
2.2.1	Sairaalasänky Carena	3
2.2.2	Carena-tuotantolinja	3
2.2.3	Työvaiheet Carena-tuotantolinjalla	4
3	TUOTANNON KEHITTÄMISEN KÄSITTEITÄ	6
3.1	Tuottamaton työ	6
3.2	Tuottava työ	6
3.3	Läpimenoaika	6
3.4	5S-järjestelmä	7
3.5	7 hukkaa	8
4	TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN	11
4.1	Tutkimuksen aloittaminen	11
4.2	Tutkimuksen tekotapa	11
4.3	Ajanlaskutaulukon avaaminen	12
5	TUTKIMUSTULOSTEN AVAAMINEN KOKOONPANOVAIHEITTAIN	14
6	TULOKSET	15
7	YHTEENVETO JA POHDINTA	16
	LÄHTEET	18
	LIITTEET	19

1 JOHDANTO

Tämän tutkimuksen aihe liittyi Merivaara Oy:n Carena-tuotantolinjan kehittämiseen. Tutkimuksen tavoitteena on saada selville, mihin Merivaara Oy:n Carena- tuotantolinjalla työntekijöillä menee aikaa eri työvaiheissa ja kuinka ajankäyttöä voitaisiin tehostaa, jotta tuotantolinja olisi mahdollisimman tehokas. Kiinnostukseni aiheeseen ja opinnäytetyöyhteistyöhön Merivaara Oy:n kanssa heräsi, kun tein kaksi opintoihini kuuluvaa työharjoittelua Merivaara Oy:ssä.

Tuotantolinjan työntekijät olivat tietoisia mittauksista ja heidän pääluottamusmiehellen oli ilmoitettu tulevista kelloituksista. Työntekijät olivat myös selvillä siitä, ettei tutkimukseni tarkoituksena ollut mitata heidän työnopeuttaan vaan pelkästään työhön kuluvia aikoja. Mittauksissani kirjasin ylös eri tapahtumiin kuluneet ajat, kuten asennusaika, materiaalin hakeminen ja korjaustyöt. Asennusajan ollessa riippuvainen pelkästään työntekijöiden työnopeudesta tarkoittaa, että sitä ei voi ulkopuolisin keinoin nopeuttaa, joten tutkimuksessani keskitytään työn arvoa lisäämättömään työhön ja sen tehostamiseen.

Tutkimuksessani mitatut työajat, jotka eivät kasvata työarvoa eli siis kaikki muut ajat, paitsi asennusaika, tulisi saada kutistettua mahdollisimman pieniksi, jotta tuotantolinja saataisiin mahdollisimman tehokkaaksi. Esimerkiksi tuotantolinjalla tapahtuvat virheet tulisi saada kitkettyä pois, sillä näiden korjaamiseen kuluu paljon työaikaa. Työt tulisi mieltää mahdollisimman yksinkertaisiksi työntekijöille, jotta virheitä ei voisi edes tehdä.

Tutkimusmenetelmänäni oli eri työvaiheiden mittaaminen kahden sekuntikellon avulla, jossa toisella mittasin koko työvaiheen pituutta ja toisella kellolla eri työvaiheisiin kuluneita aikoja. Tulokset mittasin marras-joulukuun 2012 aikana (viiden viikon sisällä), eri työntekijöiltä, ja jokaisesta työvaiheesta mittasin noin kymmenen eri mittausta. Mittauksiani helpotti hieman se, että olin ollut työharjoittelussa ja töissä jo aikaisemmin Merivaara Oy:llä ja siksi minulla oli myös käytännön kokemusta työvaiheista ja linjan toiminnasta.

2 TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT

2.1 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimukseni tavoitteena oli saada selville, mitä osa-alueita pystyisi Merivaara Oy:n Carena-sänkylinjalla kehittämään tehokkaammaksi ja millä keinoilla tämän voisi saada tapahtumaan. Mittaamalla työntekijöiden työaikoja sain selville pakolliset työt, jotka eivät tuota mitään, kuten tavaroiden hyllystä hakeminen. Tuottamattomien töiden kutistaminen minimiinsä nopeuttaisi työntekijöiden työtehokkuutta, pakottamatta heitä kuitenkaan nopeuttamaan työtahtiaan. Ihanteellisessa tilanteessa työntekijä tekisi pelkästään tuottavaa työtä, joutumatta tekemään mitään tuottamatonta. Tämä kuitenkin vaatisi työntekijöiltä virheettömyyttä ja sitä, että kaikkien työkalujen ja materiaalien pitäisi olla työpisteessä käden ulottuvilla, ettei aikaa menisi työssä tarvittavien välineiden hakemiseen kauempaa, esimerkiksi varastosta. Tuottavalla työllä tarkoitan työtä, joka edistää tuotteen rakentumista kokonaisuudeksi.

2.2 Merivaara Oy

Merivaara Oy on perustettu Suomessa vuonna 1901. Alkuperäiseltä nimeltään yritys oli Helsingin Uusi Rautasänkytehdas, Polska & Sjösted. Nimi muutettiin myöhemmin toisen perustajan Juho Merivaaran (ent. Sjöstedt) mukaan. Yrityksen ensimmäisiä tuotteita olivat rautasängyt koti- ja sairaalakäyttöön. Vuonna 1910 valmistettiin yrityksen ensimmäinen leikkauspöytä. Merivaara on yksityisomisteinen yhtiö, joka suunnittelee, valmistaa ja markkinoi sairaala- ja hoitokalusteita ja –ratkaisuja terveydenhuoltoalan toimijoille yli 120 maassa. Sairaalakalusteiden valmistajana Merivaara panostaa koko toiminnan laatuun aina tuotteiden suunnittelusta tuotantoon. Merivaaran tuotteen ovatkin CE-merkittyjä. Yhtiön laatujärjestelmä täyttää lääkinnällisille laitteille asetetut EU-direktiivit, ja DNV on sertifioinut sen ISO 9001:2008- ja ISO 13485:2003 -laatustandardien mukaisesti. (Merivaara Oy 2013, b)

Merivaara työllistää noin. 140 henkilöä neljässä eri maassa. Merivaara Oy:n pääkonttori sijaitsee Lahdessa, joka työllistää noin puolet Merivaaran työntekijöistä. Yhtiöllä on lisäksi tytäryhtiöt Norjassa (Merivaara A/S) ja

Ruotsissa (Merivaara AB) ja myyntiorganisaatio Venäjällä. Niiden lisäksi jälleenmyyjät eri puolilla maailmaa välittävät Merivaaran tuotteita yli 120 maahan. (Merivaara Oy, 2013 b)

2.2.1 Sairaalasänky Carena

Carena-malli on Merivaaran teknisin sänkymalli, ja sen suunnittelussa on huomioitu hoitohenkilöstön tarpeet, väestön keskimääräinen painonnousu sekä vanhusten määrän suhteellinen kasvu. Sänky toimii pääsääntöisesti sähköllä. Carena-sänky soveltuu hyvin pienikokoisille ihmisille sen vähimmäiskorkeuden takia, jolla tarkoitetaan sängyn minimikorkeutta, johon sängyntaso laskeutuu. Tämä helpottaa sängylle nousua ja siltä poistumista omin voimin. Sänky soveltuu hyvin suurikokoisellekin potilaalle, sillä sen kantavuus on 330 kg. (Merivaara Oy, 2013 a)

2.2.2 Carena-tuotantolinja

Tuotantolinjalla tarkoitetaan tuotteen valmistusprosessiin valmistettua linjaa, jolla tuote kasautuu monista osista yhdeksi kokonaisuudeksi. Tuotantolinjoja voi olla monentyyppisiä. Carena-tuotantolinja on yksi osa Merivaara Oy:n sänkylinjastoa. Sänkylinjastoon kuuluu Carena-tuotantolinjan lisäksi muitakin Merivaaran sairaalasänkyjen tuotantoa. Linjalla kokoonpannaan Merivaara Oy:n Carena-nimistä sänkymallia.

Merivaara Oy:n sänkylinjastoa johtavat Antti Ryytty ja Juha Taimisto Merivaara Oy:ssä. He olivat myös mukana tämän opinnäytetyön teossa. Sänkyjen kokoonpanosta vastaavat työntekijät, jotka toimivat yksin tai mahdollisesti pienissä ryhmissä. Carena-tuotantolinjalla työskentelee normaalisti 5 - 10 henkilöä riippuen tuotteiden toimitusten kiireellisyydestä.

Olen ollut suunnittelemassa aikaisemmassa työharjoittelussani uuden layout-kuvan Merivaara Oy:n sänkylinjastosta, johon Carena-tuotantolinja kuuluu (liite 5). Tuotantolinja on suunniteltu suoraviivaiseksi, jolloin työntekijän on helppo kuljettaa omassa vaiheessansa kasaama tuote odottamaan seuraavaa vaihetta.

Työvaiheet on asetettu Carena-linjalla järjestykseen, jotta ylimääräinen kokoonpanojen siirtely on saatu kitkettä mahdollisimman pieneksi.

Carena-tuotantolinja koostuu erillisistä työpisteistä, ja pääkokoonpanovaiheita on neljä. Ensimmäisessä kokoonpanovaiheessa kasataan sängyn alarunko, jonka päälle asetetaan makuutaso. Tämän jälkeen makuutaso ja alarunko yhdistetään ja testataan. Lopuksi sänkyyn lisätään tarvittavat tarrat ja dokumentit, minkä jälkeen sänky pakataan ja kuljetetaan eteenpäin lähetettäväksi. Päävaiheisiin kuuluu myös osakokoonpanoja, kuten polkimien kasaaminen, välirunkojen kokoaminen. Osakokoonpanoja on käytännöllistä tehdä kerralla useampi, sillä ne ovat käytännössä aina samanlaisia (poikkeuksena esim. sairaalasängyn väri).

Tarvittavat materiaalit työntekijöille kuljetetaan trukkien avulla. Pääsääntöisesti linjalla toimii yksi trukinkuljettaja, joka toimittaa lähes kaikki tarvittavat materiaalit sänkylinjalle. Trukinkuljettaja tarkkailee tuotteiden saldoja, jolloin hän huomaa tarvittavien materiaalien puutteet. Tarvittaessa työntekijät tilaavat trukinkuljettajalta lisää materiaaleja.

2.2.3 Työvaiheet Carena-tuotantolinjalla

Carena-linjaan sisältyvät neljä työvaihetta tapahtuvat eri työpisteillä. Työpisteet on asetettu linjaan peräkkäin järjestykseen ensimmäisestä kokoonpanovaiheesta viimeiseen kokoonpanovaiheeseen asti. Yhdellä työpisteellä työskentelee pääsääntöisesti yksi työntekijä.

1. Alarunko

Ensimmäisellä työpisteellä kootaan Carena sängyn alarunko, johon lisätään asiakkaan halutessa lisävarusteita. Alarunko sisältää pohjatason, jossa on renkaat ja nostolaitteisto.

2. Makuutaso

Alarungon valmistuttua, se työnnetään makuutasopisteelle, jossa kasataan Carena sänkyyn halutunlainen makuutaso. Tason valmistuessa se nostetaan alarungon päälle ja kiinnitetään alarunkoon.

3. Testaaminen ja yhdistäminen

Kolmannessa vaiheessa Carena-sänky työnnetään testaus- ja yhdistämispisteelle, jossa sängyn taso ja alarunko yhdistetään valmiiksi. Tällä tarkoitetaan mm. sähköjohtojen, pikalaukaisukytkimien ja vajereiden kiinnittämistä sängyssä oleviin moottoreihin. Tässä vaiheessa myös sängyn toimivuus testataan liikuttelemalla sänkyä sen ääriasentoihin niin sähköisesti kuin manuaalisestikin. Lopuksi sängylle tehdään sähköinen testi, jossa sen maadoitus testataan. Testin tulokset dokumentoidaan.

4. Pakkaaminen

Viimeisessä vaiheessa sänky puhdistetaan tarkasti ja pakataan kuljetusvalmiuteen. Sängyn mukana lähetetään myös siihen kuuluvat dokumentit (esim. testausdokumentit).

Luvussa Tutkimustulosten avaaminen kokoonpanovaiheittain kuvataan työpisteitä yksityiskohtaisemmin.

3 TUOTANNON KEHITTÄMISEN KÄSITTEITÄ

3.1 Tuottamaton työ

Käytän tutkimuksessa käsitettä tuottamaton työ, jolla tarkoitan välillistä työtä. Välillinen työ on työtä, joka ei edistä tuotteen valmistamista, mutta liittyy kuitenkin työn tekemiseen. Välillinen työ ei lisää tuotteen arvoa, mutta välillistä työtä ei voida myöskään välttää (Merivaara Oy). Tällaisia töitä ovat esimerkiksi materiaalin hakeminen työpisteelle, tuotteen toimivuuden tarkastaminen tai tuotteeseen tulleiden virheiden korjaaminen (Ryytty 2011).

Tuottamattoman työn minimointi on siis hyvä tapa edistää tuotteen valmistusaikaa kuitenkin rasittamatta työntekijää tai työkonetta yhtään enempää kuin aikaisemminkaan. Kaikista tuottamattomista töistä ei kannata edes yrittää eroon, sillä niitä tulee väistämättä eteen. Tuottamattomia töitä minimoidessa kannattaa yleisesti keskittyä kolmen suurimman ajankuluttajan kitkemiseen, sillä nämä saattavat viedä jopa valtaosan kuluneesta turhasta ajasta. (Ryytty 2011.)

3.2 Tuottava työ

Käytän tutkimuksessani käsitettä tuottava työ, jolla tarkoitan arvoa lisäävää työtä. Arvoa lisäävä työ on työtä, joka edistää tuotteen kokoontumista, ja näin ollen tuote edistyy aina valmiiksi asti. Arvoa lisäävään työhön liittyvät toimenpiteet ovat niitä, jotka lisäävät suoraan tuotteen arvoa. (Merivaara Oy.)

Tutkimuksessani käytän myös käsitettä asennusaika, jolla tarkoitetaan aikaa, jonka työntekijä kuluttaa työn edistymiseen. Asennusaika on työpaikalle hyödyllisintä aikaa, ja työntekoon kuluneesta ajasta sen osuus kannattaa saada mahdollisimman suureksi osuudeksi kokonaistyöajasta, joka kulutetaan tuotteen valmistumisprosessissa. (Ryytty 2011.)

3.3 Läpimenoaika

Läpimenoajalla (englanniksi leadtime) tarkoitetaan aikaa, joka tuotteella menee siihen, kun se lähtee varastosta, käy tuotantoprosessit läpi ja päättyy varastoon

odottamaan lähettämistä eteenpäin valmiina tuotteena. Mikäli läpimenoaikaa halutaan pienentää, tulee prosesseja parantaa (Rother 2011, 24 - 25).

3.4 5S-järjestelmä

Japanissa kehitettyjen 5S-järjestelmien tarkoituksena on luoda joukko järjestelmiä, joilla eliminoidaan hukkaa, joka aiheuttaa virheitä, vikoja ja vahinkoja työpaikalla. 5S-järjestelmä tarkoittaa suomen kielellä lajittele, suorista, kiillota, standardoi ja ylläpidä.

1. Lajittele (seiri) – Käy tavarat läpi ja säilytä vain tarpeelliset ja heitä tarpeettomat pois.
2. Järjestä (seiton) – Kaikille on oma paikkansa ja kaikki on omilla paikoillaan.
3. Puhdista (seiso) – Puhdistaminen toimii usein tarkastuksen muodossa. Tällä tavoin paljastetaan epänormaaleja olosuhteita, jotka voivat vahingoittaa laatua tai aiheittaa vikoja koneisiin.
4. Standardoi (seiketsu) – Kehittele järjestelmiä ja ohjeita ylläpitääksesi kolmea ensimmäistä kohtaa.
5. Ylläpidä (shitsuke) – Työpaikan ylläpitäminen tasapainoisena ja puhtaana tulee olla jatkuva parantamis prosessi. (Liker 2004, 150)

Massatuotannossa ilman 5S-järjestelmää monet hukat kasaantuvat vuosien ajan, mikä aiheuttaa ongelmia ja niistä tulee helposti hyväksytyt virheellinen toimintatapa. Viisi S:sää yhdessä luovat jatkuvan työympäristön parannusprosessin. Tässä käydään läpi ensiksi, mitä toimistosta tai työpisteiltä löytyy, ja erotellaan nämä tavarat. Erottelussa katsotaan, mitä tavaroita tarvitaan päivittäin lisäarvoa tuottavan työn suorittamiseksi ja mitä käytetään harvoin tai ei koskaan. Harvoin käytetyt tavarat merkitään punaisilla lapuilla ja siirretään työpisteiden ulkopuolelle. (Liker 2004, 150 - 151.)

Jokaiselle työkalulle ja osalle luodaan omat paikat siinä järjestyksessä, kuinka usein työntekijät niitä käyttävät. Näin ollen työntekijän tulisi löytää välittömästi jokainen usein käytetty osa tai työkalu. Työpisteet tulisi siivota joka päivä, jotta tavarat pysyisivät aina omilla paikoillaan. Kurinalaisella ylläpidolla huolehditaan

siitä, että 5S:n hyödyt ovat voimassa tekemällä toimintatapojen noudattamisesta tavan. Ylläpito on tiimivetoinen jatkuvan parantamisen tekniikka, jossa johtajalla on olennainen rooli 5S:n toteuttamisen tueksi. Johtajan tulee tehdä tarkastuksia määrääjain. Esimerkiksi kuukauden välein tehdyn tarkistuksen jälkeen, johtaja voisi palkita parhaan tiimin symbolisella palkinnolla. Pienimuotoinen palkinto kannustaisi työntekijöitä motivoitumaan järjestelmän ylläpitämiseen paremmin. (Liker 2004, 149 - 151.)

5S-järjestelmän käyttöä on jo alettu käyttää Merivaara Oy:ssä. Järjestelmän käytön vaikutukset näkyvät, kun organisaation työntekijät johdosta alkaen ovat sitoutuneet järjestelmän ylläpitämiseen (Liker 2004, 36). Järjestelmän käytön aloitus vaatii työntekijöiden koulutusta, jotta vanhojen rutiinien muuttaminen onnistuu. Uusien työntekijöiden tullessa töihin, heidät tulisi heti kouluttaa järjestelmän käyttöön, jotta he sitoutuvat siihen heti. Työkalujen ollessa tietyillä paikoillaan työpisteillä on uusien työntekijöiden helpompi löytää kyseiset työkalut ja näin ollen työnteko nopeutuu. Järjestelmästä kiinni pitäminen vaatii koulutusta, harjoittelua ja palkkioita, joiden avulla voidaan parantaa prosesseja ja työpaikan ympäristöä (Liker 2004, 36).

3.5 7 hukkaa

Hukkaa ovat kaikki toiminnot, jotka lisäävät kustannuksia, mutta eivät luo lisäarvoa organisaatiolle. Seitsemän vahingollista hukkaa, jotka tulee saada tunnistettua, jotta niitä voitaisiin minimoida tai poistaa kokonaan. Näiden seitsemän hukan paikkaa ovat ylituotanto, varastot, kuljetukset, laatu hukka, prosessihukka, työvaihehukka ja odotus. (Tuominen 2010, 15.)

Ylituotantoa on se, kun tuotetaan tarpeetonta tavaraa, jolle ei ole vielä hankittu tilauksia, jolloin nämä ylimääräiset tavarat jäävät vain viemään firman tiloja ja odottamaan vain sitä, että joku ostaa tämän valmiin tuotteen pois. Tätä olisi mahdollista kehittää tasapainottamalla tuotantolinjoja ja kehittämällä tuotannonohjausta. Jotta ylituotantoa ei syntyisi, tuotteet olisi hyvä valmistaa

mahdollisimman pienissä sarjoissa tai vain yhden kappaleen sarjoissa. (Tuominen 2010, 16 – 17.)

Ylituotanto kasvattaa varastojen määrää, jolloin tilaa kuluu tavaroiden ylimääräiseen varastointiin. Tämä voi aiheuttaa suuriakin ongelmia, mikäli varastojen koot alkavat kasvaa liian suuriksi, jolloin rahaa on kiinni paljon varastoissa ja tämä aiheuttaa omia ongelmiansa, mikäli varastoja ei saada säännöllisesti tyhjennettyä. Tuotteiden ollessa varastossa nämä saattaavat pilaantua tai heikentyä. Myös varaston tuotteet aiheuttavat lisätöitä, sillä niistä on pidettävät tiedostoja yllä. Tästä johtuen varastot tulisi pitää kohtuullisen kokoisina ja pitää siellä vain semmoisia tuotteita, jotka ovat välttämättömiä tuotannon kannalta. Varastoilla tulisi olla kuitenkin oma puskurinsa, etteivät työntekijät jää työttömiksi varastojen tyhjennettyä kokonaan. (Tuominen 2010, 18 – 19.)

Materiaalien kuljetuksia tarvitaan työpaikan sisä- ja ulkopuolella, jotta tavara saataisiin liikkumaan sujuvasti. Kuljetukset tulisi kuitenkin minimoida mahdollisimman pieniksi, sillä nämä hidastavat työn edistymistä. Mikäli kuljetusmatkat ovat pienessä tuotantoprosessiassa suuret, tämä voi aiheuttaa paljon turhaa ajankulua prosesseihin, mikä ei taas edistä tuotteiden valmistusta ollenkaan. Pienessä tuotantolinjassa tavaroiden turha kuljettaminen voidaan koittaa minimoida U-muotoisella tuotantolinjalla tai pelkästään sillä, että työntekijät tekevät työnsä seisaaltaan, jolloin liikkuvuuden joustavuus kasvaa. (Tuominen 2010, 20 – 21.)

Laatuhukka syntyy virheistä, virheellisten tuotteiden tarkastamisesta, lajittelusta, korjaamisesta sekä asiakasvalitukseen vastaamisesta. Laatuhukkaa voi syntyä, koska tuotteita tarkastetaan vasta valmistuksen loppuvaiheessa, tai laatustandardien puutoksesta. Myös kuljetukset ja varastot voivat pilata tai vaurioittaa tuotteita. Näitä voitaisiin pienentää laatustandardien noudattamisella, koneiden ja prosessien valvomisella ja suorittamalla tarkastus tuotteenteon 100 % laajuudella, jotta kaikkien prosessien laatu tulisi tarkastettua aina. Näitä voisi helpottaa myös kehittämällä uusia tarvittavia työkaluja ja ohjaimia. Tietenkin tuotteiden turha käsittely ja kuljettelu tulisi minimoida. (Tuominen 2010, 22 – 23.)

Prosessihukka liittyy valmistusprosessiin kulkuun ja sisältöön. Sitä syntyy esimerkiksi turhista tuoteosista, ominaisuuksista ja tarpeettomista työvaiheista. Hukkaa syntyy myös turhista tarkastusvaiheista ja tarpeettomista koneista. Hukkaa syntyy myös silloin, kun työ tehdään, kuten aina ennenkin on tehty, jolloin siihen on saattanut jäädä turhia osia tai ominaisuuksia. Prosessihukkaa saattaa tulla, mikäli tuotantolinjalla tehdään liian erilaisia tuotteita ja kukaan ei vastaa prosessien suunnittelusta tai kehityksestä. Tätä voitaisiin yrittää välttää antamalla työntekijöille arvoanalyysi koulutusta ja kyseenalaistamalla vanhoja työmenetelmiä. Myös kehittämällä prosessin kulkua ja sen osien tarpeellisuutta voitaisiin saada prosessihukkaa pienennettyä. (Tuominen 2010, 24 – 25.)

Työvaihehukka liittyy työtehtävään, jolloin tämä sisältää työntekijän työsuorituksia, jotka eivät ole tarpeellisia työvaiheen lopputuloksen kannalta. Työvaihehukkaa syntyy myös tavasta, jolla työ tehdään, heikosta työhön perehdyttämisestä tai puutteellisista työohjeista. Hukan syntyyn voi vaikuttaa myös työntekijöiden ammattitaito, puuttuva kiinnostus työtäkohtaa tai muuten vain huono työilmapiiri. Työvaihehukkaa voidaan yrittää välttää luomalla työvaiheeseen liittyviä standardeja, lisäkoulutuksia ja työohjeita. Myös työntekijöiden tiimityön vahvistaminen voi kehittää heidän oppimista toisiltaan. (Tuominen 2010, 26 – 27.)

Odottamista aiheutuu, kun työntekijä odottaa koneen suoritusta tai kone henkilön suoritusta, jolloin materiaali odottaa pääsyä prosessiin tai työkoneelle. Odotusta tulee myös yleensä tuotantohäiriöstä tai konerikosta. Myös koneiden huono sijoittelu aiheuttaa odottelua, kuten myös edellisten työvaiheiden hidastelu tai työntekijöiden myöhästely. Odottamista voisi yrittää pienentää tasapainottamalla tuotantoa ja varmistamalla, että kapasiteetti vastaa tarvetta. Ammattitaidon monipuolistaminen ja monikonekäytön kehittäminen voisivat vähentää turhaa odottelua työpaikalla. (Tuominen 2010, 31 – 32.)

4 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

4.1 Tutkimuksen aloittaminen

Tutkimukseni aineiston keruun aloitin marraskuussa 2012. Keräsin aineiston itsenäisesti. Suurin etu siinä, että kerää aineiston itse, on se, että voi määritellä aineiston sisällön itse ja päättää sen muodosta tutkimuksen tavoitteen pohjalta. Aloitin tutkimukseni tekemisen laatimalla ensimmäiseksi ajanlaskutaulukon pohjan. Saatuani pohjan valmiiksi aloin arvioida työvaiheista saamani kokemuksen pohjalta sopivia aihealueita ajanlaskutaulukkoon. Merkitsin työvaiheiden kellotuksen tekemääni ajanlaskutaulukkoon. Ensimmäisten mittausten aikana vakiinnutin tietyt kohdat ajanlaskutaulukkoon. Avaan kohdat tarkemmin myöhemmin.

Ennen tutkimuksen aloittamista Merivaara Oy:n pääluottamusmiehelle ilmoitettiin tutkimuksen toteuttamiseen liittyvistä työaikojen kellotusten aloittamisesta. Viikon kuluttua ilmoituksesta aloitin aineiston keruun tuotantolinjaston työvaiheita kellottamalla.

Kellottaessa on tärkeää, että työntekijät tietävät kellotuksen tarkoituksen, ja heille on kerrottava tulokset, mikäli he itse tahtovat ne tietää. Aloittaessani tutkimukset korostin työntekijöille vielä, että tarkoituksena ei ole mitata työntekijöiden tekemisiä henkilökohtaisesti vaan keskittyä työaikojen tarkempaan sisältöön.

4.2 Tutkimuksen tekotapa

Kellottaminen tapahtui kahden sekuntikellon avulla, josta toisella mittasin työntekijöiden tekemistä ja toisella työn kokonaisaikaa. Istuin työntekijän vieressä tuolilla ja tarkkailin tämän liikkeitä ja mittasin kaikki yli 3 sekuntia kestäneet tapahtumat välittömästi ylös ajanlaskutaulukkoon, jotta kaikki ajat tuli merkattua tarkasti. Kellotin työaikoja yhteensä 40 kertaa eli noin 10 kellotuskertaa yhtä työvaihetta kohden. Mittaukset toteutin eri päivinä.

Aloittaessa kellottamisen kerroin työntekijöille, koska kellotus alkaa ja koska se loppuu. Aluksi työntekijät tekivät normaalia nopeammin töitä mittausten

perusteella, mutta mitattuani saman henkilön työntekoa useampana mittauskertana, alkoi hänen työnnopeutensa palautumaan normaaliin nopeuteen. Kerättyäni aineiston merkitsin tulokset Excel-taulukko-ohjelmaan, jonka avulla laskin tuloksista keskiarvoja ja loin erilaisia kuvioita havainnollistamaan tuloksia.

4.3 Ajanlaskutaulukon avaaminen

Aloittaessani tutkimusten kirjaamisen laadin ajanlaskutaulukon, johon kirjasin ylös mielestäni parhaiten kuvaavat tuottamattomien töiden nimikkeet, sekä tietenkin tuottavan työn nimikkeen. Tuottaviin töihin kirjasin vain nimikkeen Asennusaika, joka kattaa kaiken tuottavan työn, jota työvaihe sisältää. Listasin kuitenkin useita tuottamattomiin töihin kuuluvia kohtia, jotka on kuvailtu seuraavasti:

1. Materiaalinhaku – Aika, jonka työntekijä kuluttaa hakiessaan työpisteen lähiympäristön ulkopuolelta materiaaleja tai tarvikkeita.
2. Tarkastus/testaus – Tällä tarkoitetaan aikaa, jonka työntekijä käyttää oman työvaiheensa silmämääräiseen tarkasteluun tai sängyn toimintojen testaamiseen.
3. Kävelyajat – Tarkoitetaan aikaa, jonka työntekijä kuluttaa ylimääräiseen kävelemiseen, kuten työn merkityksettömään siirtelyyn tai kävelyyn, jolla ei ole merkitystä työn edistymisen kannalta.
4. Dokumenttien käsittely – Dokumenttien käsittely tarkoittaa sitä, kun työntekijä tutkii sängyyn liittyviä dokumentteja tai täyttää sängyn dokumentteja, kuten numerosarjojen ylöskirjaaminen ja tarkistuslomakkeiden täyttö.
5. Työkalujen säätö – Tällä tarkoitetaan työkalujen muokkausta, kuten paine- ilman työkalun vaihtamista, porakoneen teränvaihtoa ja näiden etsimiseen käytettyä aikaa.
6. Korjaustyö – Työntekijän sängyn korjaamiseen käytettävä aika, kuten valmiiden osien paikkamaalaminen, kierteiden auki kalvaminen, muiden virheiden paikkaaminen tai omien virheiden korjaaminen.
7. Etsiminen – Materiaalien etsimiseen käytettävä aika.

8. Odottelu – Odottelulla tarkoitetaan aikaa, jonka työntekijä kuluttaa odottaessaan joko tuotteiden saapumista tai toisen työntekijän avun tarvitsemista, kuten nostoavun odottelemista.
9. Muiden auttaminen – Tällä tarkoitetaan aikaa, jolloin työntekijä käy auttamassa muita työntekijöitä heidän töissään ja jättää oman työnsä siksi aikaa keskeneräiseksi.
10. Pakkauksien avaaminen – Erilaisten pahvilaatikoiden, muovipussien ja muiden tarvittavien materiaalien pakettien avaamiseen kulutettu aika.
11. Muut – Tämä kohta sisältää kaiken muun työntekijän ajankäytön, joka ei ole luokiteltu edellisiin kohtiin, kuten WC- käynnit, juomatauot, ylimääräinen keskustelu ja nosturinkäyttö.

5 TUTKIMUSTULOSTEN AVAAMINEN KOKOONPANOVAIHEITTAIN

SALATTU

6 TULOKSET

SALATTU

7 YHTEENVETO JA POHDINTA

Kehitysideoissa pyritään saamaan tutkimuksessa ilmenneisiin kolmeen suurimpaan ajankuluttajaan kohdistuneita parannuskeinoja. Kehitysideoita ei välttämättä ole mahdollista toteuttaa, mutta ne voivat olla lähinnä suuntaa antavia esimerkkejä. Kehitysideoita kirjoitettiin tutkimustuloksia kerätessä, erilliseen vihkoon aina kun tämän huomattiin olleen tarpeellista.

Tutkimuksessani piirsin jokaisella työpisteellä tehdyistä töistä yhden reittikaavion, josta näkee, minne työntekijä on liikkunut tehdessään töitä kyseisellä pisteellä. Kaaviot ovat lisättyinä erillisinä liitteinä 2, 3 ja 4. Pakkauspiste oli tutkimuksessani ainoa piste, jossa työntekijä ei poistunut työpistesteen ulkopuolelle tehdessäni reittikaaviota. Kyseisistä kaavioista voi huomata, että materiaalien tulisi olla lähempänä työntekijöiden työpisteitä, jotta heidän ei tarvitsisi kävellä hakemaan materiaaleja työpisteillensä yhteensä 7,8 minuuttia sänkyä kohden

Korjaustöitä on lähes mahdotonta saada kitkettyä pois muuten kuin minimoimalla mahdollisuudet tehdä virheitä. Virheiden tekeminen mahdollisimman vaikeaksi pienentäisi myös korjaustöitä. Näin ollen kaikki ylimääräinen tuotteiden liikuttelu ja kolistelu tulisi minimoida, jotta tuotteet eivät vaurioituisi liikuteltaessa. Työntekijöiden opastaminen huolelliseen työhön vähentäisi korjaustöitä. Ohjekirjojen löytyminen helposti auttaisi mahdollisesti vähentämään osan virheiden synnystä, mikä pienentäisi luonnollisesti korjaustöiden syntymistä.

Dokumenttien käsittelyyn kuluu Merivaara Oy:n Carena-linjalla yllättävän paljon aikaa. Dokumentit kirjoitetaan käsin ja lähetetään tuotteiden mukana eteenpäin. Tuotteiden kulkiessa paperimuodossa nämä saattavat hukkua tai rypistyä; näin ollen näillä dokumenteilla tulisi olla selkeä kuljetuspaikka. Lisäksi tuotenumeroiden etsiminen moottoreista on hankalaa, joten viivakoodinlukijoilla tietojen tietokoneelle hankkiminen voisi tehdä toiminnasta joutuisampaa. Myös yleisesti ottaen tietojärjestelmä sähköistäminen kokonaan voisi nopeuttaa tapahtumia jonkin verran, jolloin sänkyjen tiedot olisivat esillä työntekijöille koko ajan tietokoneiden avulla ja viivakoodit tulisi luetuiksi nopeasti lukijoiden avulla.

Opinnäytetyössäni onnistuin saavuttamaan asettamani tavoitteet. Tutkimuksen toteutus kellotuksen osalta sujui odotetusti. Suurin osa työntekijöistä oli minulle

tuttuja, olin tutustunut heihin työharjoitteluissani ja kesätöissä. Se saattoi helpottaa tutkimuksen toteuttamista, vaikka etenkin aluksi osa työntekijöistä toi esiin kokevansa kellottamisprosessin epämiellyttäväksi. Aloitettuani kelloittamisen huomasin osassa työntekijöissä työnopeuden kasvattamista, mikä näkyi myös hieman tutkimukseni ensimmäisissä mittauksissa, mutta mittailtuani työntekijöitä pidempään tämä "ylyrittäminen" laantui nopeasti.

Mittaustulosten luotettavuutta pohtiessani, totesin, että koska työaikojen mittaukset on tehty käsin sekuntikellon avulla, on pieniä pyöristyksiä saattanut kelloituksissa tulla suuntaan tai toiseen. Kun asetin mittausaikoja ajanlaskutaulukkaan, on saattanut tulla vääristyneitä aikalisyksiksi, jos työntekijä on tehnyt useampia hukkatöitä samaan aikaan, jolloin olen joutunut jakamaan työvaiheet omiin aikaosioihinsa. Virhearvot ovat kuitenkin suhteellisen pieniä, joten niiden osuus tutkimuksessa on marginaalinen.

Kaikenkaikkiaan opinnäytetyöprosessi sujui suunnitellusti ja toivon, että Merivaara Oy hyötyy tutkimukseni tuloksista. Yhteistyö Merivaara Oy:n kanssa on toiminut hyvin. Tutkimusta tehdessäni paneuduin hyvin Merivaara Oy:n Carena-tuotantolinjan toimintaan, yritykseen, 5S-järjestelmään ja 7 hukkaan. Opinnäytetyöstäni olen saanut hyviä valmiuksia myös työelämään kone- ja tuotantotekniikan alalla.

LÄHTEET

Liker, J. K. 2004 Toyotan tapaan, 14 johtamisen periaatetta Alkuperäisen teoksen nimi: The Toyota Way. Jyväskylä:Gummerus Kirjapaino Oy

Merivaara Oy. 2013 a Sairaalasänky Carena [viitattu 23.1.2013] Saatavissa:
<http://www.merivaara.fi/Tuotteet/Sairaalas%C3%A4ngyt-52/Sairaalas%C3%A4nky-Carena-206>

Merivaara Oy. 2013 b. Yritys [viitattu 23.1.2013]. Saatavissa:
<http://www.merivaara.fi/Yritys/>

Merivaara Oy,. Mitä on Lean. Powerpoint-esitys. Koulutusmateriaali

Rother, M. 2011. Toyota kata, Ihmisten johtamista kohti parantamista, mukautumista ja parempia tuloksia. Porvoo: Bookwell Oy

Ryytty A. 2011, Lean Finland Oy. Tuotannon ulkopuolinen arviointi. Merivaara Oy:n koulutusmateriaali.

Tuominen, K. 2010. LEAN, Tehoa ja laatua hukkan vähentämiseen. Jyväskylä: WS Bookwell Oy

LIITTEET

LIITE 1. Ajanlaskutaulukko

LIITE 2. Alarunko paikan reittikaavio

LIITE 3. Taso paikan reittikaavio

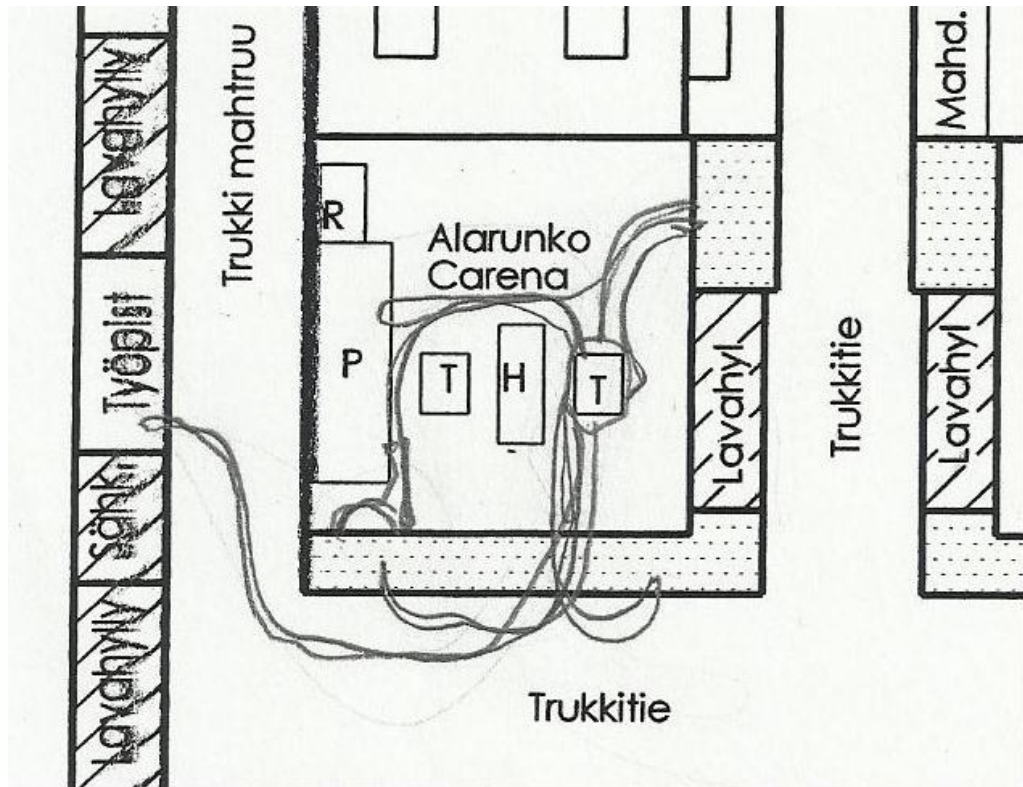
LIITE 4. Yhdistämis/testaus paikan reittikaavio

LIITE 5. Sänkylinjan layout

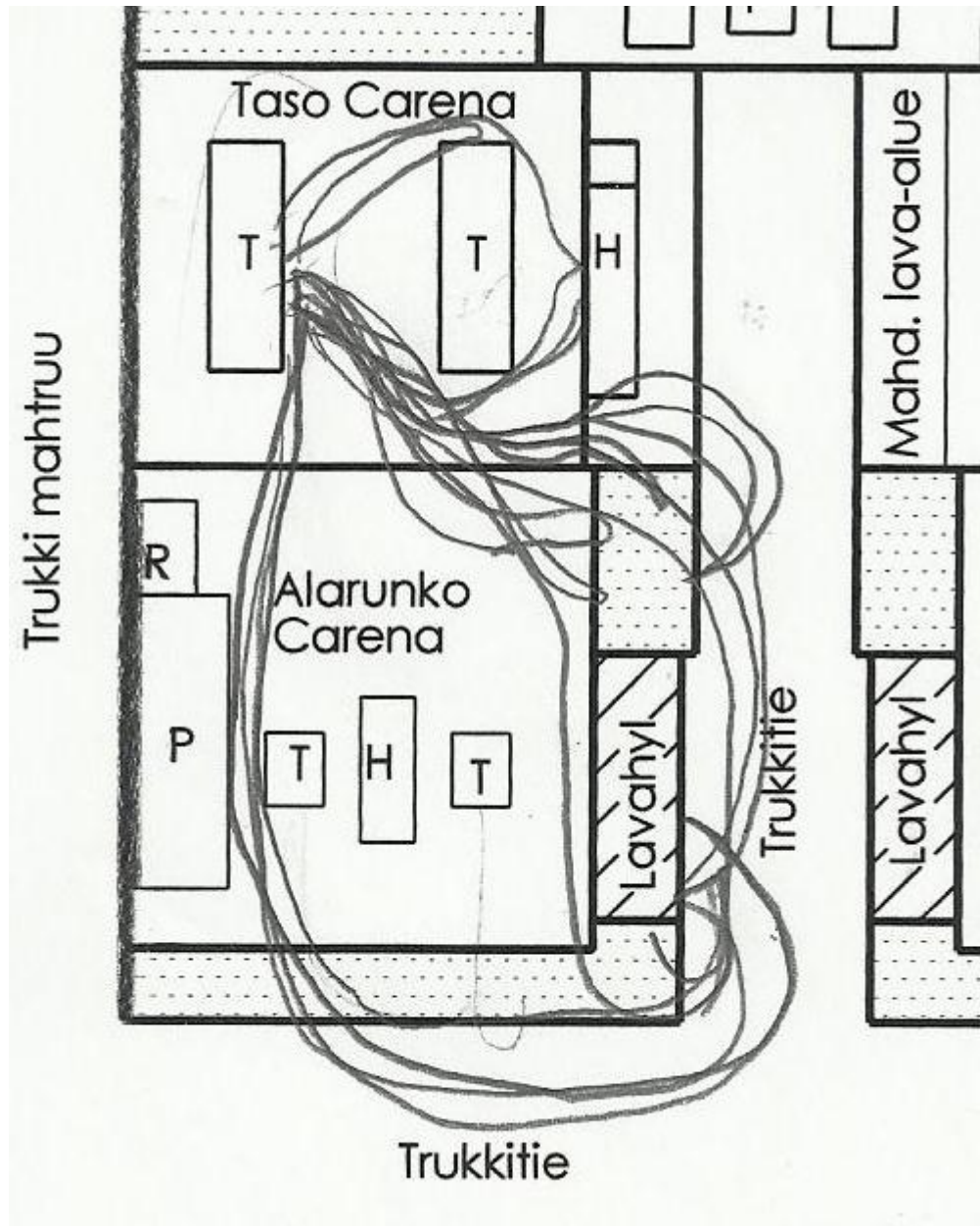
LIITE 1. Ajanlaskutaulukko

Ajanlaskutaulukko		Alue _____		Pvm _____		
Ajankulutus aiheet	Aika (min)					Yht.
Asennus						
Materiaalin haku						
Tarkastus/testaus						
Käveläajat						
Dokumenttien tarkkailu						
Työkalujen säätö						
Korjaustyö						
Etsiminen						
Odottelu						
Muiden auttaminen						
Pakkauksien avaaminen						
Muut						
Yhteensä kulutettu aika						

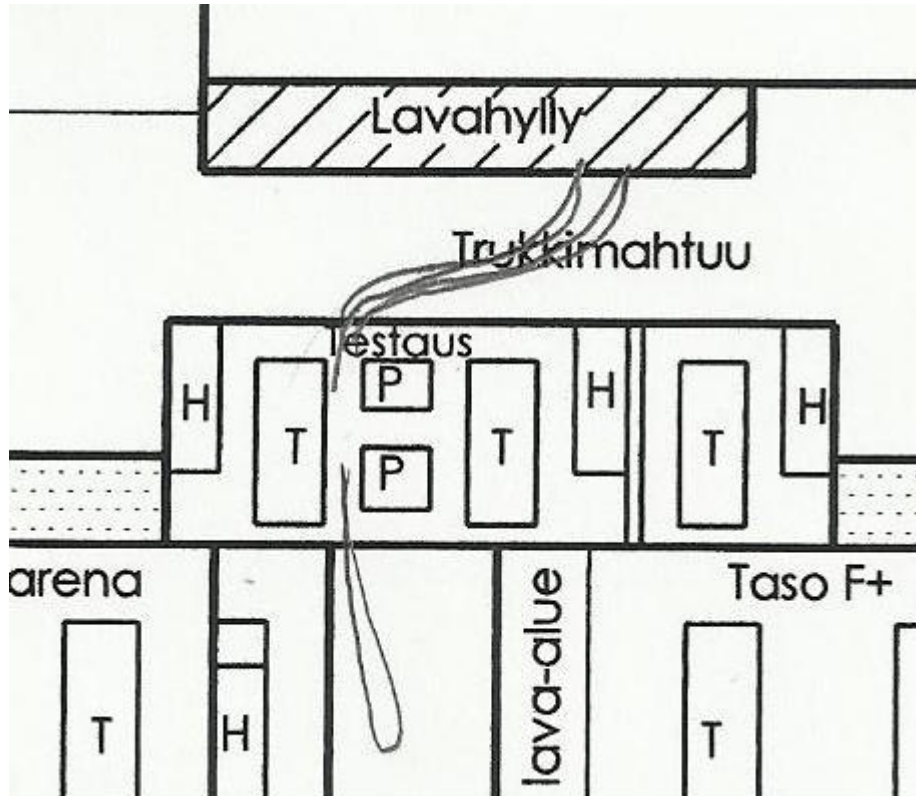
LIITE 2. Alarunko paikan reittikaavio



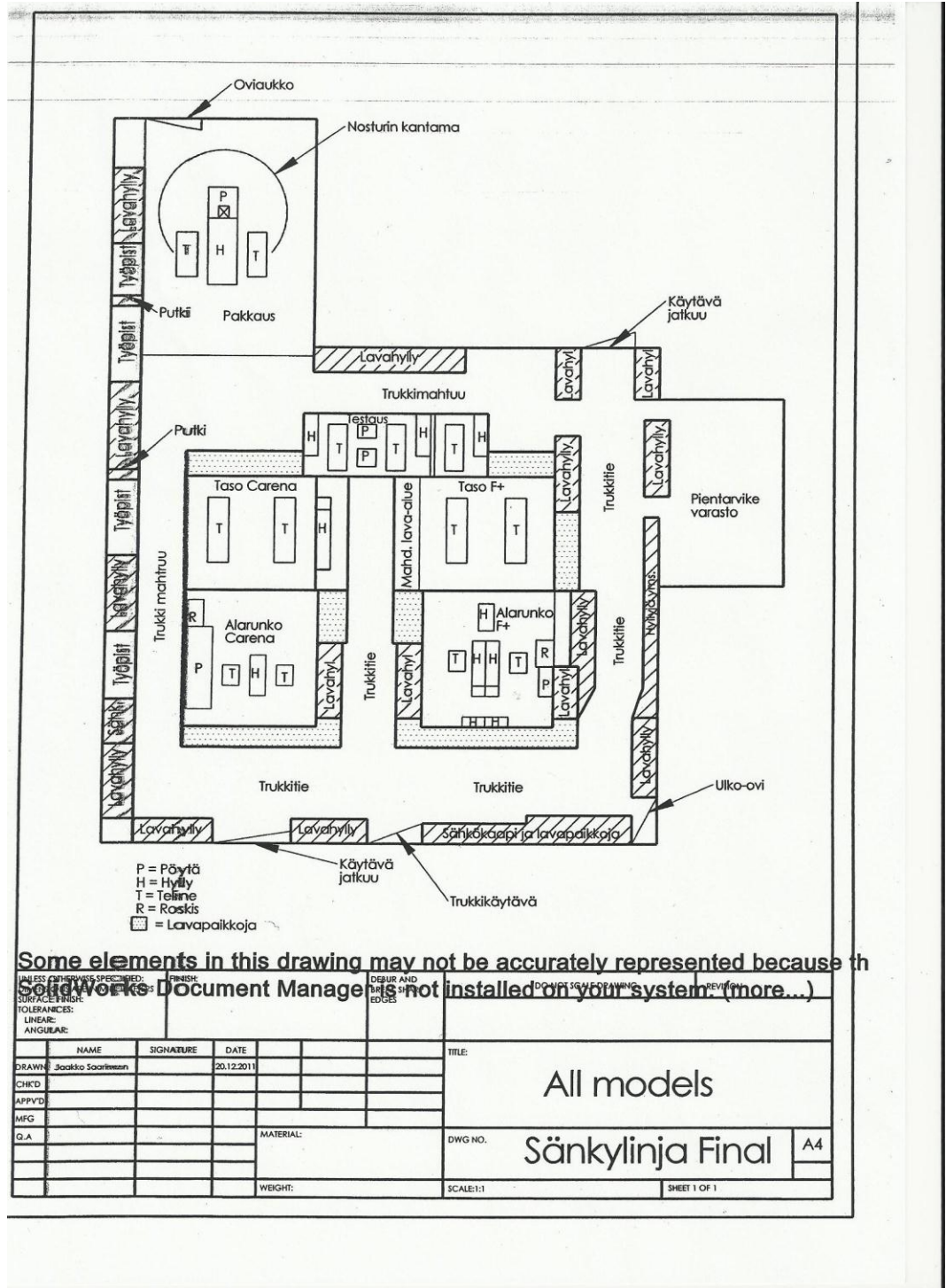
LIITE 3. Taso paikan reittikaavio



LIITE 4. Yhdistämis/testaus paikan reittikaavio



LIITE 5. Sänkylinjan layout



Some elements in this drawing may not be accurately represented because the SolidWorks Document Manager is not installed on your system. (more...)

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:		FINISH:		DESUR AND BREAK SHOWN AT EDGES		TOLERANCES:		REVISIONS:	
SURFACE FINISH:									
TOLERANCES:									
LINEAR:									
ANGULAR:									
	NAME	SIGNATURE	DATE			TITLE:			
DRAWN	Saakko Saariteen		20.12.2011			All models			
CHKD									
APPVD									
MFG									
G.A.									
				MATERIAL:		DWG NO.	Sänkylinja Final		A4
				WEIGHT:		SCALE:1:1	SHEET 1 OF 1		