

# ONTELOLAATTATEHTAAN VARASTON NYKYTILAN KARTOITUS JA KEHITTÄMINEN

Antti Kylliäinen

Opinnäytetyö  
04/2014

Logistiikan koulutusohjelma  
Tekniikan ja liikenteen ala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU  
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä(t) KYLLIÄINEN, Antti	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 07.04.2014
	Sivumäärä 72	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty ( KYLLÄ )
Työn nimi ONTELOLAATTATEHTAAN VARASTON NYKYTILAN KARTOITUS JA KEHITTÄMINEN		
Koulutusohjelma Logistiikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) SALMIJÄRVI, Olli, Lehtori SIPILÄ, Juha, Lehtori		
Toimeksiantaja(t) TONTERI, Antti, VR-Yhtymä Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyö tehtiin VR-Yhtymä Oy:lle. Työn tarkoituksena oli tutkia ontelolaattatehtaan (Parma Oy) varastointia ja havaita mahdolliset ongelmat varastotoiminnoissa. Havaittujen ongelmien pohjalta tuli antaa myös kehitysideoita niiden korjaamiselle.</p> <p>Tutkimus tehtiin aloittamalla ongelmien kartoitus haastatellen tehtaanjohtajaa sekä varastointia hoitavan VR-Yhtymän alihankkijayrityksen (Tuus-Rtek Oy) toimitusjohtajaa. Tämän jälkeen toteutettiin kahden viikon mittainen seurantajakso, jossa varastotyöntekijät täyttivät kynällä seurantalomakkeelle päivän työtehtäviä sekä niihin kulunutta aikaa. Haastattelujen sekä seurannan pohjalta tehtiin kyselylomake, jonka varastohenkilöstö täytti. Lisäksi tarkkailtiin myös betonielementtien järjestystä vaunuilla, joilla ne tulevat tuotantohalleista varastoon purettaviksi.</p> <p>Tutkimuksen tuloksena voidaan todeta, että elementtien purku varastoon vie keskimäärin kaksinkertaisen ajan autojen lastaukseen nähden. Tämä johtuu pääasiassa elementtien järjestyksestä vaunuilla. Työvälineinä käytettävien käsilukijoiden toimivuus oli myös heikkoa seurantajakson aikana. Ongelmia koitui lisäksi varastoalueiden pohjien huonosta kunnosta. Varastossa oli myös ns. turhia elementtejä, jotka eivät ole liikkuneet pitkään aikaan eivätkä ole enää toimitettavissa työmaalle. Lisäksi iltavuoron varastohenkilöstö ei aina ehtinyt pitää kahvitaukojaan kiireen vuoksi.</p> <p>Tehtaan tuotannon tulee kehittää vaunuilla tulevien elementtien järjestystä esimerkiksi antamalla uudet ohjeet vaunujen lastaajille. Lisäksi tehtaan tulee tehdä inventaario varastoon ja pyrkiä parantamaan varastoalueiden pohjia. VR-Yhtymä ja Tuus-Rtek voivat jatkossa tehdä parempaa yhteistyötä kuormien jaloituksissa, jota kautta saadaan purettua painetta iltavuorossa toimivilta varastohenkilöiltä sekä seuraavalta aamulta. Käsilukijat saatiin opinnäytetyön teon aikana toimimaan moitteettomasti.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Varastointi, lean, hukka, pullonkaulat, elementti, kartoitus, kehittäminen		
Muut tiedot		



Author(s) KYLLIÄINEN, Antti	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 07.04.2014
	Pages 72	Language Finnish
		Permission for web publication ( YES )
Title OBSERVING AND IMPROVING THE STORAGING OF A CAVITY SLAB FACTORY		
Degree Programme Degree Programme in Logistics		
Tutor(s) SALMIJÄRVI, Olli, Senior Lecturer SIPILÄ, Juha, Senior Lecturer		
Assigned by TONTERI, Antti, VR-Yhtymä		
Abstract <p>The thesis was assigned by VR-Yhtymä Ltd. The objective was to study the storing of a cavity slab factory (Parma Ltd.) to find out if there were problems in storing operations.</p> <p>The study was started by interviewing the manager of the factory and also the CEO of Tuus-Rtek Ltd, which handles the storing of the cavity slabs and is a subcontractor of VR-Yhtymä. After this, there was a two-week monitoring period, where workers of Tuus-Rtek wrote down all of their daily work tasks individually and how long it took the workers to do them. After the monitoring period, the workers answered a questionnaire, the questions of which were based on the interviews and the results of the monitoring period. After this the order of the building units on the wagons which carry them out of the production facility was also observed.</p> <p>The result of the study showed that unloading of the building units took about twice the time compared to the loading of the cargo. The main reason for this was the order of the building units on the wagons. Also the manual readers the workers use were not working properly. There were problems with the ground surface of the storage. It was not hard enough for the weight of this kind of products and sometimes gave in. In addition, the storage contained some products that were not going anywhere and were just taking space in the storage.</p> <p>The production should improve the order of the building units on the wagons. They can make a new guide for the loaders and instruct them. The factory should also perform an inventory to their storage and improve the ground of some storage areas. VR-Yhtymä and Tuus-Rtek can cooperate better when it comes to making set up loads on the so called "feet". This can help by removing some of the pressure from the evening and from early morning shifts in the storage. The reading devices were fixed during the thesis-making process and the workers are now very satisfied with the devices.</p>		
Keywords Storing, lean, waste, bottlenecks, building unit, observe, improve		
Miscellaneous		

## SISÄLTÖ

1 JOHDANTO .....	3
1.1 Työn tarkoitus .....	3
1.2 VR-Yhtymä Oy:n massatavaralogistiikka.....	3
1.3 Hyrylän ontelolaattatehdas ja Tuus-Rtek Oy .....	4
1.4 Asiakas- ja alihankkijasuhteet .....	5
2 LEAN-AJATTELU .....	7
2.1 Mitä Lean on? .....	7
2.2 Hukka .....	7
2.3 Varaston hallinta .....	8
2.4 Kunnossapito .....	9
3 EMPIIRINEN TUTKIMUS.....	11
3.1 Kartoittava tutkimus .....	11
3.2 Kvantitatiivinen tutkimus.....	11
3.3 Kvalitatiivinen tutkimus .....	12
3.4 Tutkimuksen perusvaatimukset.....	13
3.5 Kyselylomake .....	14
3.5.1 Hyvän kyselylomakkeen ominaisuudet.....	14
3.5.2 Avoimet kysymykset .....	14
3.5.3 Suljetut ja sekamuotoiset kysymykset.....	15
3.5.4 Likertin ja Osgoodin asteikko .....	16
3.6 Tulosten esittäminen .....	17
3.6.1 Kuvio .....	17
3.6.2 Taulukko.....	17
3.6.3 Teksti.....	18
4 ONGELMIEN KRIITTISYYDEN ARVIOINTI.....	19
5 TOIMINTAYMPÄRISTÖ .....	21
5.1 Layout .....	21
5.2 Siltanosturit.....	21
5.3 Valmistuotteen purku varastoon .....	23
5.4 Autojen lastaus .....	27
5.4.1 Normaali lastaus .....	27
5.4.2 Nippulastaus .....	28
5.4.3 Jaloitus .....	29

6 TUTKIMUS .....	31
6.1 Haastattelut .....	31
6.2 Seurantajakso.....	32
6.2.1 Seurannan aloitus .....	32
6.2.2 Seurannan tulokset .....	33
6.2.3 Kysely .....	35
6.3 Vaunujen tarkkailu .....	39
6.4 Tuotantohalli 1.....	40
6.5 Tuotantohalli 3.....	41
7 ONGELMIEN KRIITTISYYS.....	44
8 KEHITYSIDEOITA.....	46
8.1 Päivittäminen ja huolto.....	46
8.2 Vaunujen lastaus.....	47
8.3 Varaston pohjan parantaminen.....	50
8.4 Inventointi.....	52
8.5 Jaloitus .....	52
9 YHTEENVETO.....	54
10 JATKOSSA TUTKITTAVIA AIHEITA .....	55
LIITTEET .....	57
Liite 1. Tehdasalueen kartta (Rimpiläinen 2014, muokattu) .....	57
Liite 2. Seurantalomake .....	58
Liite 3. Seurannan tulokset .....	59
Liite 4. Kyselylomake.....	62
Liite 5. Kyselyn tulokset .....	64
Liite 6. Elementtien järjestys vaunuilla.....	68

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tarkoitus

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa Hyrylässä sijaitsevan Parman ontelolaat-tatehtaan varastoinnin nykytilanne havaitsemalla korjattavia ongelmakohtia varasto-toiminnassa. Ongelmille tuli antaa myös kehitysideoita, jotka helpottavat pullon-kauloja elementtien varastoinnissa. Opinnäytetyön toimeksiantaja on VR-Yhtymä Oy.

## 1.2 VR-Yhtymä Oy:n massatavaralogistiikka

VR-Yhtymä on osa VR Group konsernia. VR-Yhtymä tunnetaan paremmin sen kauppanimellä VR Transpoint. VR-Yhtymän massatavaralogistiikan yksikkö sisältää kaksi toimipistettä, jotka sijaitsevat Tampereella ja Kouvolassa. Massatavaralogistiikan liikevaihto oli vuonna 2013 69,7 miljoonaa euroa. Se työllistää yhteensä 68 henkilöä. (Suosalmi 2014)

Kouvolan toimipiste hoitaa osittain metsäteollisuuden sekä kaikki elementti- ja rakennusteollisuuden kuljetussuunnittelut. Kouvolassa sijaitsee myös massatavaralogistiikkaan kuuluvat Cargo East Terminal, jonka vastuualueena on Venäjän liikenne. Toimipiste työllistää yhteensä 36 henkilöä, joihin lukeutuu myös samassa pisteessä toimiva laskutusosasto. (Suosalmi 2014)

Kuljetukset suorittavat sopimusliikennöitsijät, joita VR-Yhtymän kuljetussuunnittelijat ohjaavat. Liikennöitsijöitä on yhteensä noin 200 ja heidän tarjoamiaan sopimusautoja noin 280 kappaletta. (Suosalmi 2014)

VR-Yhtymän massatavaralogistiikan elementti- ja rakennusteollisuus – osasto työllistää kuljetuspäällikön lisäksi neljä kuljetussuunnittelijaa. Tiimi hoitaa useilla eri paikkakunnilla sijaitsevia Parma Oy:n tehtaita. Näiden lisäksi suunnittelijoilla on kahden

muun betonielementtivalmistajan tehtaiden kuljetukset järjesteltävinään. Yhteensä hoidettavia tehtaita on 10 kappaletta.

Hyrylän tehtaalla toimii kahdeksan eri liikennöitsijää, jotka tarjoavat yhteensä 12 puoliperävaunullista autoa elementtien ajoon. Elementtikuljetukset ajetaan pääosin puoliperävaunuyhdistelmillä, mutta tarvittaessa liikennöitsijöiltä voidaan saada esimerkiksi täysperäyhdistelmiä käyttöön.

### **1.3 Hyrylän ontelolaattatehdas ja Tuus-Rtek Oy**

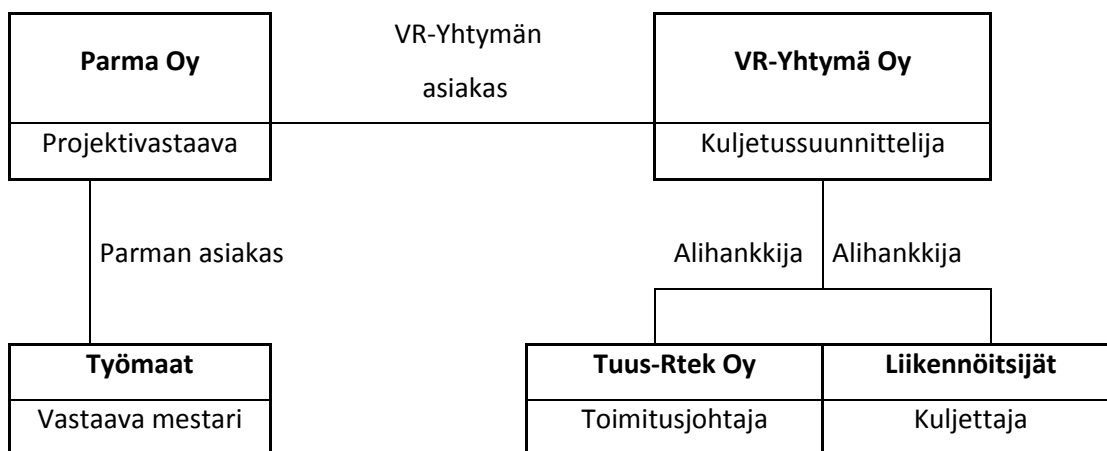
Parma Oy:n Hyrylän ontelolaattatehdas on perustettu vuonna 1971, jolloin tuotantohalleja oli yksi. Tämä jälkeen tehdas on laajentunut kahdella tuotantohallilla: toinen tuotantohalli valmistui vuonna 1972 ja kolmas vuonna 1982. Hyrylän tehdas on ontelolaattojen tuotannolta suurin Parman tehdas, jonka kuljetuksia VR-Yhtymä hoitaa ja sen liikevaihto vuonna 2013 oli 15,2 miljoonaa euroa. Tuotantomäärä oli samana vuonna 317 000 m<sup>2</sup>. Tällä hetkellä tehdas työllistää noin 40 Parman omaa henkilöstöä. Tehtaan varasto on pinta-alaltaan 22 000 m<sup>2</sup> ja sieltä lähtevien kuormien määrä on vuodessa noin 5000 kappaletta. 80 % elementeistä menee kerrostalotyömaille pääkaupunki ja suurin osa niistä sijaitsee pääkaupunkiseudulla.

Parma Oy pyrkii hyödyntämään Lean-ajattelutapaa, jonka vuoksi myös tässä työssä on paneuduttu tähän varastoinnin puolella.

Tuus-Rtek Oy on vuonna 2007 perustettu yritys, joka hoitaa Hyrylän Parman ontelolaattatehtaan varastointia. Yritys työllistää toimitusjohtaja Kimmo Kynsijärven lisäksi seitsemän henkilöä ja sen liikevaihto oli vuoden 2012 lokakuussa 457 000 euroa. Yrityksen päätehtäviin kuuluvat elementtien purku varastoon sekä niiden lastaus ajoneuvoille. Talvisin yritys hoitaa myös lumityöt varastoalueilla.

## 1.4 Asiakas- ja alihankkijasuhteet

Parma Oy on VR-Yhtymän asiakas. Parman projektihenkilöt vastaavat työmaiden aikatauluista ja muista tarpeista, kuten nostovälineistä. VR-Yhtymä käyttää Parman iNetto-toiminnanohjausjärjestelmää, josta nähdään kuormien toimitusaikataulut ja niiden sisältämät elementit sekä mahdollisia kuormien lisätietoja, kuten soittopyynnot ennen toimitusta tai nostovälineiden vienti/palautus.



KUVIO 1. Asiakas- ja alihankkijasuhteet

VR-Yhtymän kuljetussuunnittelijat eivät ole normaalisti yhteydessä työmaihin, vaan sen hoitavat aikaisemmin mainitut Parman projektihenkilöt. Kuljetussuunnittelijat saavat kuitenkin neuvotella ja hienosäätää aikatauluja, mikäli se sopii työmaille. Tässä tapauksessa tietenkin kuljetussuunnittelija on yhteydessä työmaan elementtiasennuksista vastaavan henkilön kanssa. Työmaihin saadaan ottaa yhteys myös siinä tapauksessa, kun osoite tai ajoreitti on epäselvä tai ajoneuvo on myöhässä toimitusaikataulusta. Usein kuitenkin kuski hoitaa itse reittiä ja myöhästymisiä koskevat yhteydenotot.

Tuus-Rtek Oy on VR-Yhtymän alihankkija. Yritys hoitaa varastointia Parman Hyrylän ontelolaattatehtaalla. Myös Tuus-Rtek käyttää Parman iNetto-järjestelmää ja näkee sitä kautta seuraavien päivien kuormien tiedot. Järjestelmän kautta voidaan kommunikoida kuljetussuunnittelijan kanssa lisäämällä huomautuksiin tietoja. Kuljetussuun-



nittelija voi esimerkiksi pyytää varastoa tekemään kuorman jaloille (tästä lisää kappaleessa ”5.4.3 Jaloitus”). Varastohenkilö jaloittaa kuorman, jonka jälkeen hän merkkää kuorman huomautuksiin sen olevan jaloilla.

Varaston omistaa Parma, jonka vastuulla ovat myös kaikkien työvälineiden ja – koneiden toimivuus ja huoltotoimenpiteet. Esimerkiksi nosturin hajotessa varasto ilmoittaa asiasta Parmalle, joka tilaa nosturille huollon.

## 2 LEAN-AJATTELU

### 2.1 Mitä Lean on?

Lean on tullut tutuksi MIT:n professorien kirjoittaman kirjan kautta, joka kertoo Toyotan kehittämästä tuotantotavasta. Tapa on ollut kehitteillä lähes 100 vuotta ja nykyään sitä sovelletaan ympäri maailmaa eri alojen tuotantoyrityksissä. Lean keskittyy kokonaisuuksien hallintaan ja pyrkii parantamaan tuotantoa poistamalla prosessista turhakkeita eli toimintoja, jotka eivät lisää tuotteen arvoa, mutta tuottavat yritykselle ylimääräisiä kuluja. Tavalle tärkeää on myös asiakaslähtöisyys, jossa kuunnellaan asiakasta ja otetaan heidän tarpeensa huomioon. Näin pyritään räätälöimään tilaus-toimitus – prosessia asiakkaan tarpeisiin. (Tätä on Lean)

Leanilla pyritään antamaan työntekijöille mahdollisuus vaikuttaa omaan työhönsä ja parantamaan olosuhteita työssä. Kilpailukyvyyn parantaminen on yksi Leanin tärkeimmistä pyrkimyksistä ja siihen päästään keskittymällä oikeisiin asioihin. (Kouri 2010, 7)

Leania ei tule pitää kustannusten säästöohjelmana eikä sillä haeta riippumattomuutta työntekijöistä. Leania ei tule käyttää työn mielekkyyden pienentämiseen eikä sillä pyritä karsimaan kaikista osa-alueista. (Kouri 2010, 7)

### 2.2 Hukka

Hukaksi määritellään kaikki työ, joka ei tuo tuotteelle lisäarvoa. Tällaisia ovat muun muassa kuljetukset, varastointi ja materiaalin tai tuotteen siirto. Esimerkiksi tuotteen siirto varastossa on hukkatyötä, sillä se ei tuo tuotteelle lisää arvoa, vaan sitoo yhden tai useamman työntekijän hetkellisesti hukkatyöhön. Nyrkkisääntönä Lean-ajattelulla on, että 90 % prosesseissa on hukkatyötä ja 10 % tuottaa tuotteelle lisää arvoa. Hukka on helppoa tunnistaa seuraavan laisesti: kun työ ei tuota sille lisäarvoa, on se hukkaa. (Tuominen 2010, 86-87)

Hukkatyön poistaminen on tärkein Lean-ajattelun tavoite. Tämä ei aina ole helppoa ja vaatii usein investointeja prosessin parantamiseen, mutta voi maksaa itsensä takaisin jo lyhyessä ajassa. Hukkatyötä poistettaessa kannattaa usein tarkkailla varastointi, kuljetuksia ja siirtoja. Hyvin usein suoritetaan turhia siirtoja, jotka käyttävät resursseja, kuten työntekijöitä ja koneita, joita voidaan samalla hetkellä tarvita muissa töissä. Yritykset voivat toisinaan käyttää hienoja ja monimutkaisia järjestelmiä ja mittareita, jotka eivät paljasta todellista hukkatyötä. Tämän vuoksi prosesseja kannattaa tarkkailla käytännötasolla esimerkiksi olemalla itse mukana prosesseissa, jolloin saadaan parempi käsitys missä hukkatyö tapahtuu ja missä prosessin aikana syntyy katkoja. (Tuominen 2010, 86-87)

Hukkaa voidaan ennaltaehkäistä standardoimalla prosessit ja työtavat. Prosesseja miettiessä tulee kysyä kysymykset ”miksi” ja ”miten”. Miksi tämä työvaihe on tehtävä ja miten se tulee tehdä, jotta välttyään hukkatyöltä? Lean-ajattelu on jatkuvaa kehittämistä ja yrityksen on syytä kehittää jatkuvasti erilaisia menetelmiä, joilla havaita, poistaa ja ennaltaehkäistä hukkatyötä. (Tuominen 2010, 86-87)

### **2.3 Varaston hallinta**

Lean-ajattelulla pyritään siihen, ettei varastoja olisi lainkaan. Tämä on kuitenkin lähes mahdotonta useimpien tuotantoyritysten kohdalla. On siis pyrittävä minimalisimaan varastojen tarvetta ja kokoa, sillä mitä suurempi varasto on, sitä enemmän se sitoo itseensä pääomaa. Varastointi ei anna tuotteelle usein mitään lisäarvoa ja se onkin yksi yrityksen suurimmista hukista. (Tuominen 2010, 98-99)

Varastot voidaan jakaa kolmeen eri luokkaan:

- A. Varasto, joka syntyy tuotantotekniikassa, prosessien välisessä materiaalivirtauksessa tai niiden kapasiteetissa.
- B. Varasto, jolla varaudutaan virheisiin ja koneiden rikkoutumiseen. Lisäksi se varmistaa, että seuraavalla työvaiheen tekijällä on töitä. Tällainen varasto luodaan usein jo suunnitteluvaiheessa.
- C. Varasto, jolla halutaan tuoda turvallisuuden tunnetta ja jota ei oikeasti tarvita. Tällaiset syntyvät ihmisen psykologisista syistä. (Tuominen 2010, 98-99)

## 2.4 Kunnossapito

Lean-ajattelun mukaan pyritään soveltamaan ennakoivaa, palauttavaa, parantavaa sekä laitteen kuntoon perustuvaa kunnossapitoa. Jokainen pitää parhaansa mukaan itse huolen omien työkoneidensa kunnosta ja ilmoittaa niissä olevista häiriöistä ja puutteista. (Tuominen 2010, 104)

Ennakoiva kunnossapito pyrkii siihen, ettei korjaustarvetta tulisi. Sillä pyritään ennakkoimaan mahdolliset koneiden osien rikkoontumiset ja kulumiset. Tyypillisiä ennakoivia toimenpiteitä ovat koneiden tarkistus ja pudistus sekä voitelu. Myös kulumia osia voidaan vaihtaa ennakoivasti. (Tuominen 2010, 104)

Palauttava kunnossapito palauttaa laitteen siihen kuntoon, johon se on alun perin suunniteltu. Tätä varten vaihdetaan usein osia, jotka ovat vaurioituneita. Esimerkiksi kuljettimien laakerit ja hihnat vaihdetaan niiden mennessä rikki. (Tuominen 2010, 104)

Parantavalla kunnossapidolla pyritään tutkimaan voiko kunnossapidon tarvetta pienentää ja kuinka siihen päästään. Parantava kunnossapito voi pyrkiä myös poistamaan huollon tarpeen kokonaan. Tarkoituksena on siis kehittää kunnossapitoa niin, että sitä tapahtuisi mahdollisimman vähän. (Tuominen 2010, 104)

Kuntoon perustuvassa kunnossapidossa määritellään koneen ja sen osien kunnolle aikaväli tai työmäärä, jonka jälkeen toteutetaan kunnossapito. Laitteen laakerit voidaan vaihtaa esimerkiksi aina kuukauden välein. Tällaiselle kunnossapidolle on tyypillistä mitata milloin osia tulee vaihtaa. (Tuominen 2010, 104)

## 3 EMPIIRINEN TUTKIMUS

Empiirinen tutkimus tunnetaan myös nimellä havainnoiva tutkimus. Tutkimus voi sisältää jonkin hypoteesin eli oletuksen, jota testataan, mutta voi olla myös jonkin käyttäytymisen tai ilmiön selvittämistä ja ratkaisun etsimistä tutkittavaan ongelmaan. (Heikkilä 2008, 13)

### 3.1 Kartoittava tutkimus

Kartoittavaa tutkimusta voidaan käyttää usein esitutkimuksena. Tutkimus on vapaamuotoinen ja sillä lähinnä avataan tutkittavaa ongelmaa. Tällä tavoin pyritään löytämään tekijöitä, jotka vaikuttavat tutkittavaan ilmiöön tai käyttäytymiseen. Tulosten pohjalta voidaan johtaa esimerkiksi tutkimuslomakkeiden kysymyksiä. (Heikkilä 2008, 14)

### 3.2 Kvantitatiivinen tutkimus

Kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus perustuu numeeriseen dataan ja omaa yleensä. Tutkimuksella voidaan kartoittaa nykytilannetta erilaisten tilastojen tai seurantojen avulla. Tutkimuksella ei kuitenkaan pyritä ongelmien syiden etsimiseen, vaan se on lähinnä kartoittavaa tutkimista. (Heikkilä 2008, 16)

Kvantitatiivisen tutkimuksen tulisi vastata kysymyksiin:

- Mikä?
- Missä?
- Paljonko?
- Kuinka usein?

Tietopohjaa voi hankkia valmiista tietokannoista, Tilastokeskukselta ja usein myös kunnilta, laitoksilta ja järjestöiltä tai yrityksiltä. On kuitenkin harvinaista, että tutkija ei joutuisi itse muokkaamaan ja soveltamaan saamiaan tilastoja omaan käyttöönsä sopiviksi. On siis yleistä, että tutkija itse kerää oman aineistonsa esimerkiksi tekemällä tilastointia tai seurantaa tutkittavasta kohteesta. (Heikkilä 2008, 17)

### **3.3 Kvalitatiivinen tutkimus**

Kvalitatiivinen tutkimus tunnetaan myös nimellä laadullinen tutkimus. Tutkimuksella pyritään selvittämään syitä jonkin tai jonkun käyttäytymiselle ja päätöksen teolle. Menetelmä perustuu psykologiaan ja käyttäytymistieteisiin, joilla selvitetään esimerkiksi tuotekehityksessä ihmisten arvoja, asenteita, odotuksia ja tarpeita. (Heikkilä 2008, 16)

Kvalitatiivisen tutkimuksen tulisi vastata kysymyksiin:

- Miksi?
- Miten?
- Millainen?

Kvalitatiivisen tutkimuksen valmiit aineistot ovat vähintään yhtä harvassa kuin kvantitatiivisen. Valmiita aineistoja ovat muun muassa kirjeet ja omaelämäkerrat, joita ei (tutkittavaa ongelmaa koskien) välttämättä löydy. Aineistoa kerätään usein erilaisilla haastatteluilla, kuten lomake- tai ryhmähaastattelu. Saadut tulokset eivät kuitenkaan ole aivan yksiselitteisiä, vaan niitä joudutaan tutkimaan ja tulkitsemaan tarkasti. (Heikkilä 2008, 17)

### 3.4 Tutkimuksen perusvaatimukset

Oikein tehtynä tutkimus on hyvä investointi, joka tuottaa hintansa takaisin lyhyessäkin ajassa ja vastaa tutkimuskysymyksiin. Hyvän tutkimuksen tulee olla puolueeton sekä rehellinen ja se on tehtävä niin, ettei tutkimukseen osallistuville ja vastaajille koidu siitä haittaa. (Heikkilä 2008, 29)

Tutkimuksen alkaessa tutkijalle tulee olla selvillä tutkimuksen tavoite ja hänen on rajattava aihe täsmällisesti, jotta hän ei tutki väärää asioita. Lisäksi tutkimus on suunniteltava etukäteen hyvin ja määriteltävä käsitteet ja muuttujat. Näin tutkimuksesta saadaan pätevä eli validi. (Heikkilä 2008, 29)

Luotettavuus eli reliabiliteetti on yksi perusedellytys hyvältä tutkimukselta. Tällä tarkoitetaan, että tulosten tulee olla tarkkoja ja ne eivät saa olla satunnaisia. Tutkimuksen tulee olla toistettavissa samankaltaisilla tuloksilla samassa paikassa ja samassa tilanteessa. Tutkittavassa perusjoukossa ei saa olla henkilöitä sen ulkopuolelta eikä tutkimusta pidä soveltaa sen pätevyysalueen ulkopuolella. Tutkijan on oltava tarkka ja kriittinen tuloksia tarkasteltaessa ja otettava huomioon niin kutsuttu kato eli vastaamatta tai palauttamatta jääneiden lomakkeiden lukumäärä. (Heikkilä 2008, 30)

Tutkijalta vaaditaan objektiivisuutta eli puolueettomuutta tutkimusta tehdessä. Hän ei saa vääristää tuloksia tahallisesti ja tutkimuksen tulosten ei tulisi riippua tutkijasta. Vaikka tutkija vaihdettaisi kesken kaiken, pitäisi tulosten silti olla samat. Tutkija ei saa antaa omien vakaumuksiensa haitata tutkimustuloksia. Tutkijaa voidaankin luonnehtia jossain määrin ”mielipiteettömäksi” tutkimusta tehdessä. (Heikkilä 2008, 31)

Tutkimuksen tulokset on esitettävä avoimesti. Tämä tarkoittaa, että tuloksia ei voida rajoittaa vain toimeksiantajan näkökulmasta edulliseksi, vaan kaikki tulokset tulee tuoda esille raportissa. Tutkimuksen tulee myös olla hyödyllinen ja käyttöön kelvollinen eli relevantti. Relevantti tutkimus tutkii tutkimuksen kannalta hyödyllisiä asioita ja tehdessä kyselylomakkeita on mietittävä kysymysten informatiivista arvoa. (Heikkilä 2008, 31-32)



### 3.5 Kyselylomake

Kyselylomakkeen laatiminen ei välttämättä ole aivan niin helppoa kun voisi luulla. Se sisältää paljon eri kriteerejä, jotta saadaan vastauksia oikeisiin asioihin. Tutkijan on perehdyttävä aihealueeseen ja oltava selvillä tutkimuksen tavoitteesta. Laatiessa kysymyksiä tulee tutkijan tietää mihin kysymyksiin hän haluaa vastauksia ja miten hän käsittelee saadut vastaukset. (Heikkilä 2008, 47-48)

#### 3.5.1 Hyvän kyselylomakkeen ominaisuudet

Lomakkeen tulee olla ulkoasultaan selkeä, siisti ja yksinkertainen. Samojen aiheiden kysymykset kannattaa otsikoida ja lajitella kokonaisuuksiksi. Kysymyksien pitää edetä aiheen mukaan loogisesti ja lähes aina kysymykset on myös numeroitu juoksevasti pienimmästä suurimpaan. Lomakkeella ei saa olla ns. turhia kysymyksiä. Näillä tarkoitetaan kysymyksiä, joiden osalta ei olla aivan varmoja tarvitaanko kysymyksiin vastusta, vaan ne laitetaan lomakkeella varmuuden vuoksi. Näillä kysymyksillä ei usein ole minkäänlaista informatiivista arvoa tutkimukselle ja ne jätetään tutkimuksen ulkopuolelle. Lomakkeen tulee saada myös vastaajat tuntemaan itsensä tärkeäksi: ilman heidän vastauksiaan kysely on arvoton. (Heikkilä 2008, 48-49)

#### 3.5.2 Avoimet kysymykset

Avoimet kysymykset käsittävät kysymykset kuten:

- Vastaajan ikä?
- Omat mielipiteet?
- Parannusehdotukset?

Kysymyksiin voi siis vastata vapaasti ja ne eivät sisällä vaihtoehtoja, vaan vastaaja kirjoittaa itse vastauksensa. Tällaiset kysymykset on helppo laatia, mutta niiden käsittely vaatii paljon työtä, sillä vastauksia on vaikea luokitella. Avoimet kysymykset saattavat houkutella myös vastaamatta jättämiseen. Kysymysten avulla voidaan kuitenkin havaita asioita, joita ei ennen ole otettu huomioon. (Heikkilä 2008, 49)

Avoimet kysymykset suositellaan laitettavaksi lomakkeen loppuun ja niille on syytä varata tilaa, jotta vastaajalla on mahdollisuus kirjoittaa pitkiäkin vastauksia omin sanoin. (Heikkilä 2008, 49)

### **3.5.3 Suljetut ja sekamuotoiset kysymykset**

Suljetuilla kysymyksillä tarkoitetaan kysymyksiä, joilla on vastausvaihtoehdot. Tällaiset kysymykset toimivat silloin, kun tiedetään kaikki mahdolliset vastausvaihtoehdot. Tällaisia kysymyksiä ovat esimerkiksi sukupuoli, jonka vastausvaihtoehtoina ovat mies tai nainen. Vaihtoehtojen lukumäärä ei saa kuitenkaan olla liian suuri ja niistä tulee löytyä vastausvaihtoehto jokaiselle vastaajalle. Lisäksi vaihtoehtojen tulee rajata toisensa pois eli vain yksi vastaus pätee kerrallaan. Tällaisilla kysymyksillä vastausten käsittely on helppoa ja myös vastaaminen on nopeaa. Samasta syystä voi vastaaja kuitenkin antaa harkitsemattomia vastauksia kiinnostuksen puutteessa. Vaihtoehdot saattavat myös johdatella vastaajaa järjestyksellään tai muotoilullaan ja usein ”en osaa sanoa”-vaihtoehto voi olla monelle vastaajalle houkuttelevin. (Heikkilä 2008, 50-51)

Sekamuotoisissa kysymyksissä noudatetaan samoja sääntöjä kuin suljetuissa. Ainoa erona on, että ei välttämättä voida rajata vastausvaihtoehtoja tarkkaan. Tällöin voidaan antaa yksi vastausvaihtoehto, joka on avoin. Tämä on usein muodossa ”Muu, mikä?”, johon vastaaja saa itse kirjoittaa vaihtoehdon, kun sitä ei löydy valmiista vaihtoehdoista. Esim. ”Mikä maa voittaa miesten jääkiekon olympiakultaa?”, johon on listattu neljästä kuuteen voittajaehdokasta ja lisäksi yksi ”Muu, mikä?”-vaihtoehto. (Heikkilä 2008, 52)

### 3.5.4 Likertin ja Osgoodin asteikko

Likertin asteikolla kysymykset esitetään väittäminä ja asteikon arvojen määriksi eli vastausvaihtoehdoiksi annetaan usein neljä, viisi, seitsemän tai yhdeksän arvoa. Esimerkiksi:

- Opinnäytetyön tekeminen on mielenkiintoista

1. Täysin samaa mieltä
2. Jokseenkin samaa mieltä
3. Ei samaa eikä eri mieltä
4. Jokseenkin eri mieltä
5. Täysin eri mieltä

Arvojen määrää tulee miettiä kysymyskohtaisesti ja usein parittomilla arvomäärillä keskimäinen eli ”Ei samaa mieltä eikä eri mieltä” tai ”En osaa sanoa” houkuttelee vastaajaa eniten. Tekemällä neljä arvoisen asteikon voidaan pakottaa vastaaja valitsemaan vaihtoehdo, joka nojaa hieman enemmän jompaankumpaan ääri vaihtoehtoon. (Heikkilä 2008, 53)

Osgoodin asteikossa kysymykset esitetään myös väittämämuodossa ja asteikolle annetaan usein arvoväli 1-5 tai 1-7. Kummassakin ääripäässä on annettu sama väittämä, mutta adjektiivit ovat toistensa vastakohtia. Esimerkiksi:

- Suomi on epäsiisti maa    1   2   3   4   5    Suomi on siisti maa

Vastaaja rengastaa mielestään sopivimman vaihtoehdon, numero yhden ollessa epäsiisti maa ja numero viiden ollessa siisti maa. (Heikkilä 2008, 54)

## 3.6 Tulosten esittäminen

### 3.6.1 Kuvio

Kuviolla esitetään tutkimustuloksia piirrossymboleina. Tällaisia ovat esimerkiksi palkki- ja piirakkakaaviot. Kuvioiden avulla suuruussuhteet hahmottuvat paremmin kuin taulukolla tai tekstillä. Kuvio antaa usein nopeasti informaatiota sen lukijalle, mutta ei ole yhtä tarkka, kun taulukko. Hyvin tehty kuvio voi kuitenkin antaa huomattavasti paremmin tietoa lukijalle, kuin teksti. Kuvio pysyy myös usein paremmin ihmisen muistissa, kun teksti tai taulukko. Lukija voi kuitenkin tulkita kuviota helposti väärin. Kuvioiden asteikkoja ja otsikkoja kannattaa siis usein miettiä, jotta näin ei kävisi. (Kuusela 2000, 9-10)

### 3.6.2 Taulukko

Taulukkojen tulkitseminen vaatii lukijalta hieman enemmän kuin kuvioissa. Lukija joutuu itse muodostamaan päässään lukujen suhteita toisiinsa, koska taulukoiduista luvuista ei usein havaita suuruussuhteita yhtä helposti kuin kuviosta. Tämän vuoksi myös säännönmukaisuuksien ja riippuvuuksien havainnointi on vaikeaa. Taulukko on kuitenkin esitystavoista paras, kun haetaan puolueettomuutta. Taulukot ovat usein samankaltaisia ja tutkia itse ei voi kovin paljon vaikuttaa ulosantiin, paitsi taulukon ulkoasulla ja datan sommittelulla taulukkomuotoon. Taulukkoa suositellaan käytettäväksi, kun esitetään suuria määriä tietoa. Taulukko antaa usein lukijalleen mahdollista materiaalia jatkotutkimuksiin. (Kuusela 2000, 10-12)

### 3.6.3 Teksti

Tekstiä kirjoittaessa on kirjoittajalla luonnollisesti paljon vapautta. Tekstimuodossa oleva informaatio ei anna lukijalle mahdollisuutta arvioida itse tietoja, kuten hän teki tulkitessaan kuviota tai taulukkoa. Tämän vuoksi tekstillä voidaan johdatella lukijaa. Tekstillä tulee kuvata numeroiden suhteita ja paljoutta sanallisesti, sillä pelkkä numeroiden luetteleminen lauseina ei ole hyödyllistä, jos niihin ei oteta kantaa.

(Kuusela 2000, 13-14)

## 4 ONGELMIEN KRIITTISYYDEN ARVIOINTI

Ongelmakohdat ja pullonkaulat voidaan arvioida ja laittaa järjestykseen kriittisyyden mukaan. Tämä auttaa priorisoimaan tutkittavan aiheen ongelmat, jotta tiedetään missä järjestyksessä ne tulee korjata. (Riskien arviointi)

Kriittisyys arvioidaan kertomalla keskenään tapahtuman toteutumisen todennäköisyys ja sen vaikutus. Todennäköisyydelle ja vakavuudelle annetaan usein arvot numeeroväliltä 1-3 tai 1-5. Mitä alhaisempi numero on, sitä pienempi on ongelman vaikutus tai todennäköisyys. (Riskien arviointi)

Kriittisyys voidaan arvioida myös taulukon avulla, jolloin vaikutusta ja todennäköisyyttä ei kerrota keskenään, vaan annetaan niille taulukossa arvot välillä 1-5. (Riskien arviointi)

TAULUKKO 1. Kriittisyyden arviointi.

Todennäköisyys	Vaikutus		
	Pieni (1)	Keskisuuri (2)	Suuri (3)
Pieni (1)	Merkityksetön (1)	Pieni (2)	Keskisuuri (3)
Keskisuuri (2)	Pieni (2)	Keskisuuri (3)	Merkittävä (4)
Suuri (3)	Keskisuuri (3)	Merkittävä (4)	Sietämätön (5)

Kategorioille on lisäksi määriteltävä toimenpiteet, jotka voivat olla esimerkiksi seuraavanlaiset:

- Merkityksetön ongelma ei vaadi toimenpiteitä
- Pieni ongelma ei aiheuta usein myöskään toimenpiteitä, mutta tilannetta voidaan pitää silmällä ja tarvittaessa korjata, kunhan siitä ei koidu kustannuksia.
- Keskisuuri ongelma tulee korjata ja vaatii usein oman aikataulunsa. Tavoitteena on korjata ongelma mahdollisimman kustannustehokkaasti.
- Merkittävä ongelma vaatii nopeita toimenpiteitä ja on syytä miettiä ongelma-kohtaan toiminnan rajoittamista, kunnes se saadaan korjatuksi.
- Sietämätön ongelma on pyrittävä poistamaan heti.

Tutkija joutuu usein itse määrittämään kriteerien rajat eli esimerkiksi onko jonkin tapahtuman todennäköisyys pieni tai keskisuuri. Sama pätee vaikutukseen. Määrittelyssä tulee ottaa huomioon tutkimuksen toimeksiantajan tarpeet ja määritelmiin kannattaa kysyä myös toimeksiantajan mielipidettä. (Riskien arviointi)

## 5 TOIMINTAYMPÄRISTÖ

### 5.1 Layout

Tehtaan varasto on jaettu kuuteen alueeseen, joissa jokaista aluetta kohti on yksi siltanosturi. Tämä tarkoittaa sitä, että samalta alueelta voidaan lastata tai purkaa vain yhtä autoa tai vaunua kerrallaan. Varastoalueella on kaksi ajorataa, joita pitkin autot liikkuvat tehtaalla. Ajoradalle mahtuu samanaikaisesti kaksi autoa vierekkäin. Tämä tietenkin siksi, että autot voi ohittaa toisen auton, joka on esimerkiksi lastaamassa kuormaansa (liite 1).

### 5.2 Siltanosturit

Nostureita tehtaalla on kuusi, kuten aikaisemmin mainittiin. Nosturit eroavat toisistaan painorajoitteiltaan sekä ohjausominaisuuksiltaan. Alueiden 1, 2, 4 ja 6 nosturit ovat alhaalta ajettavia. Niitä voidaan siis kauko-ohjata varastomiehen itse kävellessä nosturin perässä. Erona ylhäältä eli hytistä ajettaviin nostureihin on se, että kauko-ohjauksella toimivat nosturit eivät vaadi kahta miestä nostotyöhön. Kauko-ohjaimia on yhtä monta kuin alhaalta ajettavia nostureita, sillä ohjaimet ovat nosturi kohtaisia. Hytistä ajettavassa nosturissa yksi henkilö istuu nosturin hytissä ajamassa, kun toinen on alhaalla opastamassa mitkä elementit nosturin tulee nostaa. Alhaalta ajettava nosturi säästää miestyövoimaa ja Parmalla on tarkoituksena uusia loputkin (3- ja 5-nosturit) kauko-ohjattaviksi vuoden sisällä. (Rimpiläinen 2014)





KUVIO 2. Kaksi varastomiestä purkamassa vaunuja (ylhäältä/kopista ajettava nosturi).

### 5.3 Valmistuotteen purku varastoon

Elementit valetaan edellisenä päivänä ja ne tulevat tuotantohalleista ulos vaunuilla. Vaunut kulkevat kiskoilla, joita on yksi hallia kohden (liite 1). Tuotantohallit vastaavat omien vaunujensa lastauksesta. Vaunujen elementtien kappalemäärät vaihtelevat elementtien painojen ja mittojen mukaan, mutta useimmiten vaunuille laitetaan neljästä kuuteen elementtiä.



KUVIO 3. Elementit vaunulla.

Ensimmäiset vaunut tulevat ulos halleista aamuksi ennen kello 06:00. Osa varastohenkilöstöstä aloittaa aamulla autojen lastauksella ja osa vaunujen purulla. Aamu ja aamupäivä ovat kiireisintä aikaa varastossa, sillä suurin osa kuormista lastataan ennen klo 12:00. Samanaikaisesti on purettava tuotannosta tulleita elementtejä varastoon. Tässä on kuitenkin rajoittavana tekijänä nosturien määrä: jos samalla alueella

on lastaus kesken, on odotettava nosturin vapautumista tai purettava toisia elementtejä eri alueelle.

Viimeisimmät vaunut tulevat halleista viimeistään ennen puoltapäivää ja ovat usein eristettyjä elementtejä. Eristeet liimataan elementteihin niiden valamisen jälkeen, jonka vuoksi ne tulevat viimeisimpänä ulos.

Elementtien kyljessä on tunnistetarra, josta selviävät seuraavat asiat:

- Työmaan tilausnumero ja nimi
- Kuormanumero
- Järjestys kuorman nipussa
- Suunniteltu varastoalue
- Elementin tunnistetiedot ja ID-numero
- Elementin mitat sekä paino
- Valmistuspäivämäärä, valuohjelman numero sekä valujärjestys



Varastomiehet lukevat tarroja käsipäätteellä, johon he kuittaavat elementtien menneen varastoon ja järjestelmään ilmestyä tarkka varastopaikka. Varastoalueen määrittellee Parma ja lopullisen varastopaikan Tuus-Rtek:n varastohenkilö.



KUVIO 4. Tunnistetarra elementissä.

Varastoinnissa varastohenkilöstön on otettava huomioon elementtien järjestys. Elementtien järjestys tulee olla käännteinen kuormakirjaan nähden, jos ajatuksena on nostaa elementit yksi kerrallaan auton kyytiin. Kuormat pyritään säilyttämään varastossa niin, että saman nipun elementit ovat päällekkäin varastopaikalla. Tämä ei kuitenkaan ole aina mahdollista, sillä elementtien mitat ja painot eivät välttämättä sovi yhteen toistensa kanssa käänteisesti pidempää säilytystä varten. Tällöin pyritään saamaan saman kuorman elementit lähekkäin toisiaan, jotta ne löytyisivät kutakuinkin samasta paikasta.

## 5.4 Autojen lastaus

### 5.4.1 Normaali lastaus

Normaalisti elementit lastataan autoon yksi kerrallaan. Kuormakirjalla on määritelty elementeille tarkka järjestys, jossa niiden tulee olla työmaalle mentäessä. Tällä vältetään ylimääräisiltä nostoilta ja ajanhukalta työmaalla. Lastausaikaan vaikuttaa tietenkin elementtien määrä: kun nostetaan elementtejä yksi kerrallaan auton kyytiin, on kappalemäärä ratkaisevin tekijä.



KUVIO 5. Yksittäisen elementin nosto.

### 5.4.2 Nippulastaus

Nippulastauksessa elementtien tulee olla varastossa valmiiksi kuormakirjan mukaisessa järjestyksessä. Nippuja nostetaan nosturin nippunostin ulokkeilla, jotka saadaan nopeasti käyttöön napin painalluksella (kts. kuvio 6). Näin nippu tulee kuorman päälle valmiiksi oikeassa järjestyksessä yhdellä nostolla. Nippu voi sisältää esimerkiksi neljä elementtiä, joiden lastaukseen menee nippunostimella yksi nosto. Normaalisti tämä vaatisi noston per elementti. Rajoittavana tekijänä on nosturikohtainen painoraja, eli aina ei välttämättä saada nostettua kokonaista nippua, vaan osa siitä. Lisäksi elementtien tulee olla oikeassa järjestyksessä, jotta nippunostoista olisi hyötyä. Jokaisessa nosturissa on nippunostin, joiden kantavuudet on lueteltu alla olevaan taulukkoon.



KUVIO 6. Nippunosto, jossa nostetaan kaksi elementtiä yhdellä kerralla.



TAULUKKO 2. Nosturien kantavuudet tonneina.

Nosturi	Saksien max. kantavuus	Nippunostimen max. kantavuus
Alue 1	8 t	10 t
Alue 2	8 t	13 t
Alue 3	6 t	13 t
Alue 4	6 t	14 t
Alue 5	6 t	14 t
Alue 6	6 t	12,5 t

### 5.4.3 Jaloitus

Jaloituksessa varastohenkilöstö käyttää tehtaalle hankittua vetomestaria (kts. kuvio 7). Vetorimestarin päälle lastataan kuorma, joka ajetaan jaloitusalueelle. Täällä kuorma laitetaan jaloille (kts. kuvio 8), eli se on käytännössä valmiina kuormana. Tämä vaatii autolta ilmapussillisen nostavan perävaunun, joka löytyy kaikista sopimusliikennöitsijöiden tarjoamista autoista.

Jaloitukseen turvaudutaan usein silloin, kun lastauksessa on ruuhkaa. Kuljetussuunnittelija täyttää jaloituslistaa, jonka avulla hän pyytää tiettyjä kuormia jaloille. Esimerkiksi jos samalla nosturilla on kaksi lastausta päällekkäin, on toinen kuormista jaloitettava. Jaloitus vie varastohenkilön aikaa enemmän, kuin normaali lastaus. Tämä johtuu siitä, että varastohenkilö joutuu ajamaan vetomestaria itse ja jaloittamaan kuorman lastauksen jälkeen. Lean-ajattelun mukaan jaloitus on hukkatyötä, joka ei tuota lisäarvoa tuotteelle. Se on kuitenkin toisinaan välttämätöntä, jotta tukoksia ei tule lastaukseen kiireisinä päivinä. Rajoitteena jaloituksissa on jaloituskentän tila, joka on noin 30 kuormaa, sekä varastohenkilöstön ajankäyttö. Jaloitettavista kuormista tulee ilmoittaa ajoissa (2-3 päivää aikaisemmin) varastolle, jotta he kerkeävät tehdä jaloitukset.





KUVIO 7. Tehtaan vetomestari.



KUVIO 8. Jaloitettu kuorma.

## 6 TUTKIMUS

### 6.1 Haastattelut

Tutkimuksen alussa haastateltiin tehtaanjohtajaa Jouni Rimpiläistä sekä Tuus-Rtek Oy:n toimitusjohtajan sijaista Pasi Malista. Myöhemmin haastateltiin myös Tuus-Rtek Oy:n toimitusjohtajaa Kimmo Kynsijärveä, joka varmisti sijaisensa vastaukset oikeiksi. Haastatteluilla pyrittiin varmistamaan osa jo tiedetyistä tiedoista oikeiksi sekä saamaan myös lisätietoa aiheesta.

Tehtaanjohtajan kanssa käytiin läpi tuotteen valmistusprosessia. Haastattelussa ilmeni seuraavia asioita:

- Kuormaa ei usein tehdä kerralla, sillä elementit ovat harvoin niin samanlaisia, että ne saataisi yhdellä valuohjelmalla tehtyä. Elementtien ominaisuudet vaihtelevat mittojen ja niiden sisällä menevien punosten sekä erilaisten leikkausten mukaan. Tämä tarkoittaa sitä, että varaston puolella työ vaikeutuu jos elementit ovat huonossa järjestyksessä vaunuilla purkuun nähden.
- Järjestyttä, jossa elementit ovat vaunuilla, ei seurata.
- Elementtien valmistuessa tehdään laaduntarkastus, jonka yhteydessä liimataan tunnistetarrat sekä merkataan spraymaalilla elementteihin esim. kuormanumero.
- Varastossa on elementtejä, jotka eivät ole liikkuneet pitkään aikaan eivätkä ole liikkumassa, sillä kyseinen työmaa voi olla jo valmis tai elementti on jostain muusta syystä jäänyt varastoon.
- Tuotantohallin henkilöstö (Parma) lastaa itse vaunut.
- Tehtaanjohtaja näkee ongelmana elementtien rikkoontumisen varastossa sekä työmaalle ajettaessa. (Rimpiläinen 2014)

Varastoyrityksen toimitusjohtajan sekä hänen sijaisensa kanssa keskityttiin varastonpuolelle:

- Yrityksellä on seitsemän työntekijää toimitusjohtajan lisäksi.
- Kaikki tekevät tasapuolisesti kaikkia töitä, myös toimitusjohtaja.
- Aamulla lastaukset hoidetaan ensin, jonka jälkeen vähintään kaksi varastohenkilöä aloittaa purkutyön vaunuilta varastoon. Usein ensimmäisten lastausten aikana yksi varastohenkilöstöstä käy jo valmiiksi katsomassa vaunuja ja niillä olevien elementtien järjestystä.
- Aamukuormat nostetaan useimmiten suoraan ajoväylän viereen edellisenä iltapäivänä, jotta lastaus sujuisi nopeasti aamulla.
- Kuorman jaloittaminen vie noin kaksinkertaisen ajan normaaliin lastaukseen nähden. Tämä siksi, että varastohenkilön täytyy ajaa kuormaa vielä lastauksen jälkeen jaloitusalueelle ja jaloittaa se.
- Varasto toimii kolmessa vuorossa: klo 06-14:30, klo 08-16:30 ja klo 10–18:30. Aamun ensimmäisessä vuorossa on kaksi varastomiestä sekä toimitusjohtaja Kynsijärvi. Toisessa vuorossa työskentelee kolme varastohenkilöä ja viimeisessä kaksi.
- Toimitusjohtajan sijainen näkee ongelmaksi osittain huonon valaistuksen varastossa pimeään aikaan. Myös elementtien järjestys vaunuilla oli hänen ja Kynsijärven mukaan huonoa ja toistuvaa. Lisäksi ongelmia aiheutuu, kun siirretään kuormien toimitusaikoja. Tällöin jokin nostureista voi olla koko päivän tukossa ja purkutyö kärsii. (Malinen 2014, Kynsijärvi 2014)

## **6.2 Seurantajakso**

### **6.2.1 Seurannan aloitus**

Varaston töistä päätettiin tehdä seuranta. Seurannan pituudeksi määriteltiin kaksi viikkoa aikavälille 27.1.–7.2.2014. Seurannan tarkoituksena oli saada selvillä mihin varaston henkilöstö kuluttaa aikaa eniten ja minkälaisia ongelmia ilmenee kahden

viikon aikana. Kaikkia varastossa työskenteleviä pyydettiin täyttämään lomaketta (liite 2) päivittäin kahden viikon ajan. Lomake itsessään oli anonyymi ja yksinkertainen: siihen merkattiin aikaväli ja aikavälille tehty työ sekä työhön liittyvät lisämaininnat.

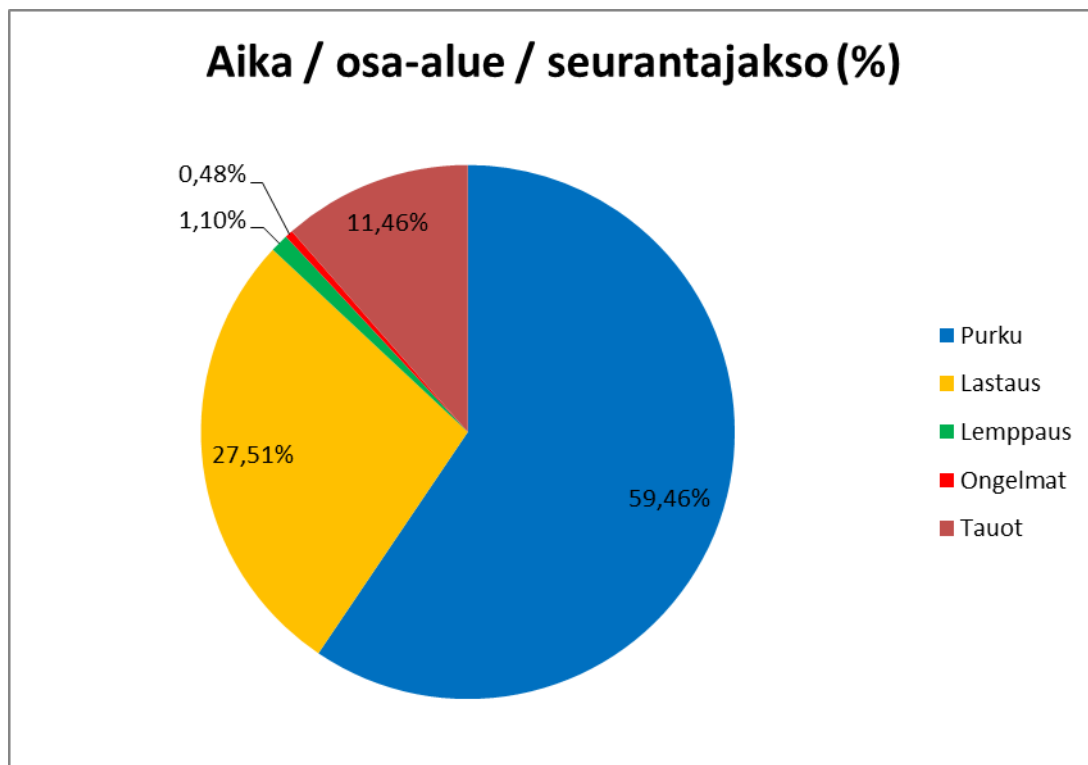
Seurannan alussa pyydettiin kaikki varaston työntekijät koolle ja selitettiin miten lomaketta tulee täyttää. Lisäksi pyrittiin motivoimaan heitä kertomalla avoimesti miksi seuranta halutaan tehdä ja mitä hyötyä siitä voi jatkossa olla. Valitettavasti seurannan kato oli melko suuri: vain puolet täytti lomaketta ensimmäisellä viikolla ja neljäsosa toisella viikolla. Seurannan tuloksista päätettiin myös ottaa pois ensimmäinen seurantapäivä (27.1.2014), sillä seuranta aloitettiin samana päivä noin klo 10, jolloin osa oli kerennyt olla töissä jo puolet työpäivästään.

### **6.2.2 Seurannan tulokset**

Osa asioista oli jo puhetasolla tiedossa, mutta seuranta antoi hyvän pohjan ongelmien havaitsemiselle. Seurannan työkategorioiden on jaettu viiteen eri osaan:

- purku varastoon
- lastaus autolle
- elementtien nosto ajoradan viereen
- tauot
- ongelmat, jotka varastohenkilöstö on merkannut erikseen muista töistä, esim. "09-09:15, Nosturin vapautumisen odottelua".

Varastohenkilöstön aika menee suurimmaksi osaksi hallista tulevien elementtien varastoon purkuun. Suhde oli jopa kaksinkertainen lastauksiin nähden (kts. kuvio 9). Alla oleva taulukko näyttää koko seurantajakson työt suhteessa toisiinsa.



KUVIO 9. Seurannan osa-alueiden jakautuminen.

Keskimääräinen purkuun kulutettu aika päivässä per henkilö on tällöin noin 4,5 tuntia päivässä ja lastaukseen noin kaksi tuntia.

TAULUKKO 3. Seurantajakson työt.

	Aika	%	KA / päivä	KA / hlö / pv
Purku	103:45:00	59,46 %	10:22:30	4:30:39
Lastaus	48:00:00	27,51 %	4:48:00	2:05:13
Lemppaus	1:55:00	1,10 %	0:11:30	0:05:00
Ongelmat	0:50:00	0,48 %	0:05:00	0:02:10
Tautot	20:00:00	11,46 %	2:00:00	0:52:10
<b>Yhteensä</b>	<b>174:30:00</b>	<b>100,00 %</b>	<b>17:27:00</b>	<b>7:35:13</b>

Elementtien määrää tarkkailtiin seurantajakson aikana. Haluttiin selvittää, onko purkuun kulutettu aika riippuvainen elementtien päivittäisestä määrästä. Tuotantomäärät vaihtelivat 155:n ja 214 elementin välillä kahden viikon aikana. Nopealla tarkkailulla selvisi kuitenkin, että elementtien päivittäinen määrä ei ole johdonmukainen purkutyöhön kulutettuun aikaan nähden (liite 3).

Seuranta toi ilmi myös tunnistetarrojen lukijoiden toimimattomuuden. Lukijat ovat tärkeä työväline varastomiehille, jotta he voivat kuitata elementtien olevan oikeassa paikassa. Lukijoiden toimimattomuus aiheuttaa turhaa etsintätyötä, kun jokin elementti ei ole lukeutunut järjestelmään varastoon purun yhteydessä. Lisäksi se aiheuttaa hukkatyötä myös siksi, että varastohenkilö joutuu myöhemmin kirjoittamaan tiedot käsin järjestelmään.

Seurantajakson aikana lukijoista vähintään yksi oli päivittäin pois käytöstä sen toimimattomuuden vuoksi. Tämä lisää luonnollisesti ylimääräisen työn määrää purussa, kun kaikkien elementtien tiedot pitää kirjata ylös, jotta ne voidaan myöhemmin päivittää järjestelmään. Tämä ei todennäköisesti kuitenkaan yksin aiheuta kaksinkertaista työmäärää purun ja lastaukseen välille.

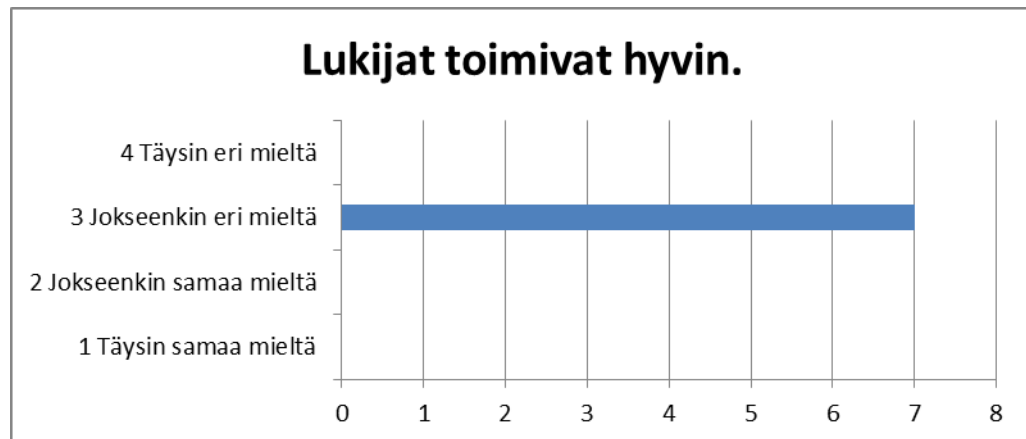
Varaston työntekijöillä jäi seurannan aikana myös taukoja pitämättä. Tätä osa-aluetta pyrittiin avaamaan kyselylomakkeessa.

### **6.2.3 Kysely**

Kysely tehtiin seurannan pohjalta ja sen tarkoituksena oli saada tarkentavia mielipiteitä seurannassa ilmenneisiin ongelmiin. Kysely sisälsi 12 kysymystä, joista seitsemän olivat monivalintakysymyksiä ja loput viisi avoimia kysymyksiä (liite 4). Kyselyyn vastanneiden määrä oli seitsemän kahdeksasta.

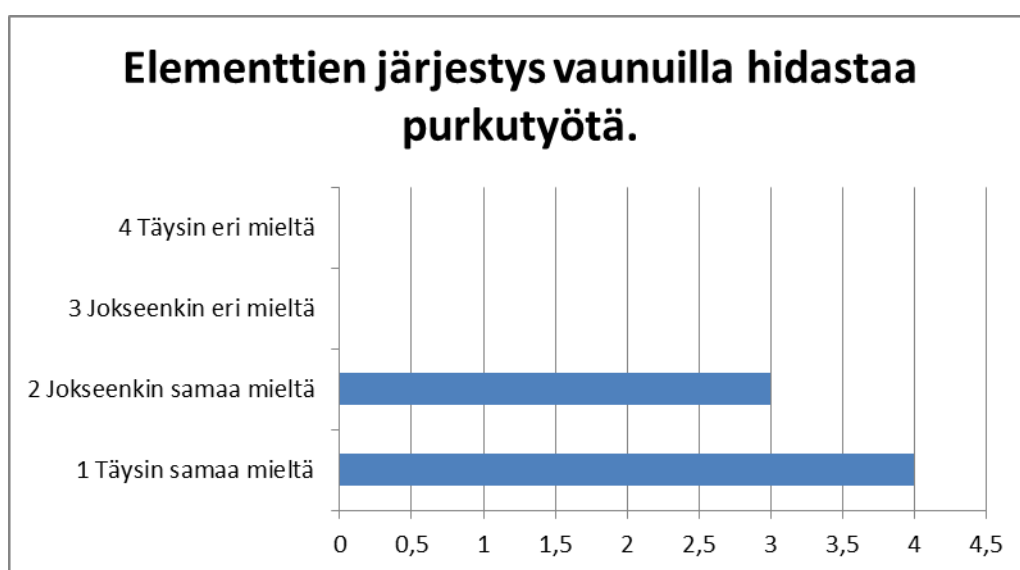
Kyselyn tuloksena voidaan todeta, että vastanneista kaikki ovat jokseenkin tyytymättömiä tunnistetarrojen lukijoiden toimintaan. Kysymys oli aiheellinen, sillä seurannan mukaan lukijat eivät toimineet yhtenäkkään seurantajakson päivistä täydellisesti. Tä-

mä on osa lean-ajattelusta tuttua hukkatyötä, jota syntyy kun työvälineet eivät ole kunnossa. Lukijoiden kanssa on ollut ongelmia jo aikaisemmin, sillä osassa varastoa oli katvealueita, joissa lukijat eivät toimineet. Katvealueet on kuitenkin korjattu jo ennen tutkimuksen aloittamista. Lukijoita on tutkimuksen aikana päivitetty ja viidestä lukijasta kolme on usein samanaikaisesti toiminnassa.



KUVIO 10. Mieli pide lukijoiden toimivuudesta.

Varastohenkilöstöltä kysyttiin mielipidettä myös elementtien järjestykseen vaunuilla. Tämä johtuu siitä, että varastohenkilöstö oli merkannut seurantaan viivästyksiä huonon järjestyksen vuoksi sekä kertonut asiasta kasvatusten. Myös alussa tehdyn haastattelun yhteydessä kävi ilmi, että elementtien järjestys on huonoa varaston näkökulmasta. Tämä tottakai vaikuttaa purkutyöhön ja elementtien ollessa epäjärjestyksessä syntyy hukkutyötä. Vastanneista neljä henkilöä olivat sitä mieltä, että elementtien järjestys vaunuilla hidastaa purkutyötä ja loput kolme pitivät järjestystä jokseenkin hidastavana.



KUVIO 11. Mielipide elementtien järjestykseen vaunuilla ja sen vaikutus purkuun.



Tehtaanjohtajan haastattelussa tuli tutkimuksen alussa ilmi tuotteiden rikkoontuminen. Tämä oli hänen mielestään suurimpia ongelmia. Varaston henkilöstön mukaan suurin osa rikkoontuneista elementeistä on valmiiksi rikki vaunuilla huonon lastauksen vuoksi. Lisäksi varaston nykyisen pohjan laatu on huono, jonka vuoksi elementtejä menee rikki varastossa. Molemmat vaihtoehdot on lisätty varastohenkilöstön toimesta, sillä niitä ei ollut alkuperäisessä kysymyksessä.



KUVIO 12. Varastohenkilöstön näkemys elementtien rikkoontumisesta (\* = vastausvaihtoehto lisätty vastanneiden toimesta).

Kyselyssä pyydettiin mielipidettä myös tiedonkulun toimintaan, jossa saatiin mielipiteitä laidasta laitaan. Tätä kysyttiin siksi, että tiedonkulku tuntuu osittain takkuavan tehtaassa ja varaston välillä, kun odotetaan tuotannon vuoksi myöhässä olevia elementtejä. Aina ei saada vastausta mistä myöhästyminen johtuu tai paljonko se aiheuttaa ylimääräistä odotusta. Näin ollen tiedonkulku vaikuttaa myös kuljetussuunnittelijan työhön ja sitä kautta kuljettajien ja työmaiden aikatauluihin. Tästä oli varastohenkilöstön sisällä erimielisyyksiä, mutta neljä seitsemästä piti tiedonkulkua hyvällä tasolla (liite 5).

Varastohenkilöstö ei kerkeä pitämään kaikkia taukojaan. Kysyys on johdettu suoraan seurannasta, jossa iltavuorossa ollut henkilö ei pitänyt viimeistä taukiaan lähes koko viikon ajan. Kyselylomakkeella käy ilmi, että iltavuoron (klo 10–18:30) ei pidä viimeistä kahvitaukiaan. Tämä johtuu siitä, että pyritään välttämään ylityötunteja. Varastohenkilön ollessa viikon mittaisessa iltavuorossa, saattaa häneltä jäädä koko viikon ajan päivän viimeinen kahvitauko pitämättä (liite 5).

### 6.3 Vaunujen tarkkailu

Elementtien järjestyksestä vaunuilla neljä seitsemästä oli täysin sitä mieltä, että nykyinen järjestys hidastaa purku. Loput kolme vastannutta piti sitä jokseenkin hidastavan. Tämän vuoksi tutkittiin järjestystä menemällä paikan päälle ja kirjoittamalla jokaisen vaunun elementtien järjestys ylös (liite 6).

Elementit tulee pyrkiä lastaamaan vaunuille niin, että vältetään ylimääräisiltä nostoilta sekä vaunujen liikuttamiselta. Osa vaunuista oli hyvin järjestelty ja helposti purettavissa. Ihanne on, että vaunulla olisi yksi kuorman nippu, jolloin saadaan nostettua nippu kerrallaan yhdellä nostolla varastopaikalle. Tämä on kuitenkin erittäin epätoiminnakkoista, sillä kuorma sisältää usein erikokoisia elementtejä, joita ei voida valaa kaikkia samaan aikaan.

1-hallin vaunuista seitsemän sisälsi vain yhden varastoalueen elementtejä, neljä kahden ja yksi kolmen alueen elementtejä. 3-hallin vaunuista vain neljä sisälsi yhden alueen elementtejä, viisi kahden ja kolme kolmen alueen elementtejä. Lisäksi 3-hallissa oli elementti, jolle ei oltu määritelty varastosta aluetta. Tällaiset elementit aiheuttavat lisätyötä, kun yritetään selvittää mihin elementin tulee mennä.

2-hallia ei otettu tarkkailussa huomioon, sillä halli joutui tekemään saman päivän jompyhässä oleviin kuormiin elementtejä. Ensimmäiset vaunut tulivat hallista ulos vasta klo 10:00 ja varastomies oli käynyt sanomassa tuotantoon oikean järjestyksen, jotta elementit voitiin nostaa suoraan vaunulta auton kyytiin.

## 6.4 Tuotantohalli 1

1-hallin 12 vaunusta viisi sisälsi elementtejä, jotka olivat lastattu epäloogiseen järjestykseen. Kahdessa vaunussa elementit oli järjestelty niin, että vaunuja tulee siirtää edestakaisin varastoalueiden välillä. Toinen vaihtoehto on nostaa elementtejä vaunulta toiselle. Tämä tarkoittaa ylimääräisiä nostoja.

TAULUKKO 4. Vaunun elementit ovat epäjärjestyksessä, kahdelle varastoalueelle.

Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti
1	2	21527	90	1/2	P20-7-921
2	3	21527	84	1/3	P20-7-863
3	2	21527	90	1/2	P20-7-920
4	3	89936	18	2/4	P20-7-235
5	3	89936	18	1/4	P20-7-234

TAULUKKO 5. Vaunun elementit ovat epäjärjestyksessä, kolmelle varastoalueelle.

Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti
1	2	21527	90	2/2	P27-8-923
2	6	89855	12	2/2	P27K-8x-125
3	6	89855	12	3/3	P27K-8x-169
4	5	89855	15	5/7	P27-6-147
5	5	89855	15	6/7	P27K-8-166
6	5	89855	15	7/7	P27K-8-136

Yllä olevista taulukoista nähdään, että elementit ovat epäjärjestyksessä tarkasteltaessa varastoaluetta ("Nosturi"-sarake).

Kolme vaunua sisälsi saman kuorman elementtejä, jotka oli lastattu väärään järjestykseen nippujärjestystä tarkasteltaessa.

TAULUKKO 6. Saman nipun elementit ovat epäjärjestyksessä.

Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti
1	3	21641	6	3/4	P37-6-1117
2	5	89855	15	4/5	P27-6-147
3	5	89855	15	3/5	P27-6-180
4	5	89855	15	5/5	P27K-8-140

Keltaisella merkityt elementit ovat saman kuorman yksittäisen nipun elementtejä. Järjestyksen tulee olla nouseva, jolloin nipun ensimmäinen elementti tulee ensimmäisenä purettavaksi varastoon. Vaunuilla elementit on kuitenkin lastattu väärin päin tai muuten sekaisin. Esimerkiksi taulukossa 6 saman nipun elementit ovat purku järjestyksessä 4/5, 3/5 ja 5/5, kun niiden tulisi olla 3/5, 4/5 ja 5/5.

### 6.5 Tuotantohalli 3

3-hallista tulleilla vaunuilla elementit olivat paremmassa järjestyksessä 1-halliin nähdessä tarkasteltaessa kuormien nippujärjestystä. 12 vaunusta kaksi sisälsi väärässä järjestyksessä olevia elementtejä. Suurin osa 3-hallin vaunuista sisälsi kuitenkin useamman varastoalueen elementtejä, jolloin vaunuja joudutaan siirtämään useammin (Liite 6).

TAULUKKO 7. Nippujärjestyksen välistä puuttuu elementti.

Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti
1	3	21606	27	1/4	P37K-10-27
2	3	21606	27	3/4	P37K-10-28
3	3	21606	27	1/3	P37K-10-6
4	6	21584	65	2/2	P37K-10-1044

Yllä olevasta taulukosta nähdään, että nipun välistä puuttuu elementti. Tämän vuoksi tulee vähintään yksi ylimääräinen nosto, kun odotetaan nipunjärjestyksessä 1/4 ja 3/4 väliin tulevaa elementtiä. Tapauksessa 3/4 varastoidaan nipun ensimmäisen elementin päälle. Tällöin elementti siirretään pois kun väliin tuleva, järjestykseltään 2/4, elementti on valmistunut. Ylimääräisiä nostoja tulee tällöin kaksi: elementti, järjestykseltään 3/4, siirretään pois ja nostetaan takaisin, kun 2/4 on varastoitu nipun ensimmäisen elementin päälle. Toinen vaihtoehto on varastoida elementti jonkin muun kuorman päälle väliaikaisesti, jos voidaan olla varmoja, ettei kyseisen kuorman toimituspäivä ole ennen nipun toisen elementin valmistamista. Elementti voidaan varastoida myös maahan, mutta silloin se vie kokonaisen nipun varastopaikan.

TAULUKKO 8. Saman nipun elementtien välissä on eri nipun elementti.

Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti
1	4	21641	12	3/3	P37-6x-1148
2	4	21641	10	3/3	P37K-8x-1000
3	5	21573	10	2/4	P37-8x-1036
4	5	21573	10	1/3	P37-8x-1032
5	5	21573	10	1/4	P37-8x-1031

Yllä olevasta taulukosta käy ilmi, että saman nipun elementtien väliin on laitettu saman kuorma mutta eri nipun elementti. Tämän vuoksi elementit nostetaan yksi kerrallaan varastoon. Elementtien ollessa oikeassa järjestyksessä ne voidaan nostaa nipunostona: kaksi saman nipun elementtiä yhdellä nostolla.

TAULUKKO 9. Elementillä ei ole varastopaikkaa.

Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti
1	5	21579	51	2/3	P37K-12-603
2	5	21579	51	3/3	P37K-12-601
3	?	21623	21	1/2	P37K-6x-205
4	5	21579	47	1/3	P37K-8x-614
5	5	21579	50	2/3	P37K-10-615

3-hallin yhdessä vaunussa oli elementti, jolla ei ollut varastopaikkaa. Tällaisissa tapauksissa tulee ylimääräistä työtä, kun selvitetään elementin varastopaikkaa. Elementti voi päätyä myös ns. ”raakkikasaan” eli hävikkiin.

## 7 ONGELMIEN KRIITTISYYS

Elementtien nykyinen järjestely on sekavaa ja tapahtuu päivittäin usealla vaunulla. Varaston kannalta tämä on merkittävä ongelma ja luokiteltu vaikutukseltaan suureksi ongelmaksi. Todennäköisyys on keskisuuri, eli tapahtuma toistuu päivittäin, mutta ei jokaisen vaunun kohdalla.

TAULUKKO 10. Elementtien järjestyksen kriittisyys.

**Elementtien järjestys vaunuilla: 4 Merkittävä**

Todennäköisyys	Vaikutus		
	Pieni	Keskisuuri	Suuri
Pieni			
Keskisuuri			X
Suuri			

Lukijoiden päivittäisen toimimattomuuden vuoksi todennäköisyys tapahtumalla on luokiteltu suureksi. Vaikutus on määritelty keskisuureksi, koska se aiheuttaa ylimääräistä työtä varastolle. Purku työ on kuitenkin mahdollista tehdä, vaikka lukija ei toimi. Tällöin elementit joudutaan lisäämään jälkikäteen käsin järjestelmään, esimerkiksi päivän päätteeksi.

TAULUKKO 11. Lukijoiden toimimattomuuden kriittisyys.

**Lukijoiden toimimattomuus: 4 Merkittävä**

Todennäköisyys	Vaikutus		
	Pieni	Keskisuuri	Suuri
Pieni			
Keskisuuri			
Suuri		X	

Tehtaanjohtaja sekä Tuus-Rtek:n toimitusjohtaja mainitsivat molemmat, että varastossa on elementtejä, jotka eivät ole menossa minnekään. Tapahtuman todennäköisyys on siis suuri, sillä tiedetään että tällaisia elementtejä on. Vaikutus on määritelty keskisuureksi, sillä kyselyn mukaan varastotilaa hyödynnetään kohtalaisen hyvin, mutta vain yksi vastanneista piti nykyistä varastontilan hyödyntämistä hyvänä (liite 4).

TAULUKKO 12. Varastossa olevien turhien elementtien kriittisyys.

**Varastossa olevat turhat elementit: 4 Merkittävä**

Todennäköisyys	Vaikutus		
	Pieni	Keskisuuri	Suuri
Pieni			
Keskisuuri			
Suuri		X	

Elementtien rikkoontuminen on vaikutukseltaan suuri, sillä koko kuorma voi myöhästyä yksittäisen elementin rikkoontumisen vuoksi. Elementti valetaan usein jo seuraavaksi päiväksi uudelleen ja tämä aiheuttaa myös tuotantoon ylimääräistä työtä. Yllä olevalla taulukolla viitataan vaunuilla ja varaston pohjan vuoksi rikkoontuneisiin elementteihin. Todennäköisyys elementtien rikkoontumiseen on kuitenkin melko pieni. Esimerkiksi yksikään vaunujen kirjatuista elementeistä ei ollut näkyvästi rikki.

TAULUKKO 13. Elementtien rikkoontumisen kriittisyys.

**Elementtien rikkoontuminen: 3 Keskisuuri**

Todennäköisyys	Vaikutus		
	Pieni	Keskisuuri	Suuri
Pieni			X
Keskisuuri			
Suuri			



## 8 KEHITYSIDEOITA

### 8.1 Päivittäminen ja huolto

Käsilukijoiden toimimattomuus on yksi pääongelmista varaston puolella. Ohjelmistot tulee päivittää tasaisin väliajoin tai aina kun päivitys on saatavilla, jotta laitteet toimivat moitteettomasti. Kun kyseessä on laitteessa oleva fyysinen vika, tulee se lähettää välittömästi huoltoon. Tehtaalla ollut katvealue on korjattu ja seurantajaksolla ilmi tulleet lukijoiden viat eivät johdu tästä.

Lukijoiden kohdalla voidaan käyttää lean-ajattelun mukaista laitteen kuntoon perustuvaa kunnossapitoa. Tällä tavalla ohjelmapäivitykset tarkistetaan esimerkiksi kuukauden välein ja päivitetään ohjelma, jos päivitys on saatavilla. Laitteistovikoja on vaikea ennakoida lukijoiden kohdalla, joissa ei ole kuluvia osia, vaan vika voi ilmetä yllättäen. Tämän vuoksi huollon on toimittava mahdollisimman nopeasti, jotta lukija saadaan mitä pikimmiten takaisin käyttöön. Lisäksi lukijoita voidaan hankkia yksi ylimääräinen varalukija, jotta useamman lukijan toimimattomuus ei aiheuttaisi niin paljon ongelmia ja turhaa työtä.

Ongelmien esiintyessä jatkuvasti tietyssä lukijassa, voidaan miettiä kyseisen lukijan vaihtoa kokonaan. Tämä tapahtuu kuitenkin vain silloin, jos laite on käynyt huollossa ja vikoja esiintyy laitteen kohdalla siitä huolimatta. Jos laitevikoja esiintyy useasti useammassa lukijassa, on syytä harkita lukijan mallin tai valmistajan vaihtoa.

## 8.2 Vaunujen lastaus

Vaunujen lastaukseen on puututtava nopeasti. Vaunujen elementit eivät ole tällä hetkellä hyvässä järjestyksessä varastoon puron kannalta ja se aiheuttaa varastolle paljon ylimääräistä työtä. Elementtien huono järjestys sekä joistakin elementeistä uupuvat tiedot lisäävät leanista tuttua hukkatyötä.

Vaunujen lastaukseen voidaan tehdä ohjeistus, jotta elementit tulevat oikeassa järjestyksessä ulos. Noudattaen tämän hetkistä tuotantojärjestystä, tulee nipun ensimmäisen elementin tulla tuotannosta ulos ensimmäisenä. Tällöin elementtien ihannejärjestys vaunulla on seuraavanlainen.

TAULUKKO 14. Elementtien ihannejärjestys vaunulla.

Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys
1	6	10001	1	1/6
2	6	10001	1	2/6
3	6	10001	1	3/6
4	6	10001	1	4/6
5	6	10001	1	5/6
6	6	10001	1	6/6

Tämä on kuitenkin erittäin harvinaista, sillä saman nipun elementit eivät usein ole samanaikaisesti valussa. Elementit voivat myös poiketa toisistaan sen verran, ettei valu ole mahdollista kaikille yhtä aikaisesti. Pyrkimyksenä kuitenkin, että saman kuorman yksittäisen nipun elementit olisivat yllä olevassa järjestyksessä. Tämä vaatii tuotantohallin lastaajalta pidempiä nostomatkoja, mutta helpottaa työtä varaston puolella huomattavasti. Voidaan ajatella 20 metriä pidempi matka nostaa elementti oikeaan väliin vaunulle, jonka tuloksena vältetään yhdeltä tai useammalta nostolta varaston puolella.

Useamman kuorman elementtejä sisältävä vaunu tulee lastata kuitenkin niin, että sen kaikki elementit ovat samalle varastoalueelle. Elementtien järjestyksen tulee noudattaa edelleen yllämainittua mallia, kun vaunulla on kaksi tai useampi saman nipun elementti. Jos vaunua ei ole mahdollista lastata vain yhden varastoalueen elementeillä, niin lastataan aina luvultaan suuremman alueen elementit alimmaiseksi. Elementtien tulee myös olla vierekkäiselle varastoalueelle, mikäli tämä on mahdollista. Lisäksi pyritään välttämään vaunuja, joilla on kolmen tai useamman alueen elementtejä.

TAULUKKO 15. Vaunun esimerkkijärjestys, kun vaunu sisältää elementtejä kahdelle eri varastoalueelle.

Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys
1	3	10001	1	1/6
2	3	10001	1	2/6
3	3	10001	1	3/6
4	4	10002	44	1/4
5	4	10002	44	2/4
6	4	10002	44	3/4

Vaunujen järjestys kannattaa myös huomioida. Ensimmäisellä vaunulla tulee olla luvultaan suurimman varastoalueen elementtejä, jolle elementtejä on sinä päivänä valettu valmiiksi. Esimerkiksi on valettu elementtejä, joiden varastoalue on kuusi, neljä, kolme ja yksi. Tällöin ensimmäiselle vaunulle lastataan varastoalueen kuusi elementtejä. Seuraava vaunu lastataan samalla periaatteella eli joko alueen kuusi elementeillä (mikäli niitä vielä on) tai sitten luvultaan seuraavaksi suurimman alueen elementtejä. Esimerkkitapauksessa seuraava vaunu lastattaisi alueen neljä elementeillä. Kun edellä mainittu lastaus toteutuu, on purku myös sujuvampaa, koska vaunuja on tarvitse liikuttaa edes takaisin ja kaikki vaunut saadaan ajettua suoraan nosturien alle. Jos ensimmäinen vaunu on lastattu esim. varastoalueen yksi elementeillä, pysähtyy koko vaunulinjasto ja ensimmäinen vaunu joudutaan purkamaan, ennen kuin saadaan loput liikkeelle.

Nippunostoja voidaan hyödyntää aina kun nipun tai sen osan paino ei ylitä nosturin maximi kantavuutta ja elementtien järjestys sallii sen. Tämä vaatii käytännössä vähintään kahden saman nipun elementtiä oikeaan järjestykseen vaunulla.

TAULUKKO 16. Esimerkkijärjestys, kun vaunulla on useamman kuorman elementtejä, jotka voidaan nostaa nippunostimella.

Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys
1	3	10001	1	1/6
2	3	10001	1	2/6
3	3	10003	12	1/4
4	3	10003	12	2/4
5	4	10002	44	1/4
6	4	10002	44	2/4

Yllä olevassa taulukossa vaunulla on kuusi elementtiä kolmesta eri kuormasta. Elementit ovat järjestyksessä ja voidaan nostaa nippunostimella varastoon. Taulukon tapauksessa nostoja tulee kolme kuuden sijaan. Samalla tavalla elementit voidaan nostaa myöhemmin nippuna auton kyytiin, sillä järjestys varastossa olisi nippunostoa tukeva.

Esimerkiksi voidaan antaa yhden varastohenkilön työtunnin arvoksi 20 euroa, joka työnantajan tulee maksaa. Yhden elementin purkuun meneväksi ajaksi määritellään noin 2 minuuttia. Tällöin 20 eurolla työnantaja saa puretuksi 30 elementtiä varastoon tunnissa. Elementtien ollessa järjestyksessä niin, että saman nipun peräkkäisiä elementtejä on aina kaksi päällekkäin, kuten yllä olevissa esimerkeissä, saadaan puretua kaksi elementtiä yhdellä nostolla varastoon. Tällöin työnantaja saa 20 eurolla 60 elementtiä varastoon samassa ajassa. Säästöä tulee karkeasti laskettuna siis puolet nykyiseen toimintatapaan verrattuna.

Yksi harkittava vaihtoehto olisi lisätä varaston tehtäviä niin, että varaston henkilöstö lastaisi vaunut. Tällöin vuorot tulee järjestellä uudestaan, jotta kaikissa kolmessa hallissa olisi aamulla varaston puolelta henkilö lastaamassa vaunuja. Tähän tulee kuitenkin pyrkiä niin, että varaston henkilöstön määrää ei tarvitse lisätä. Varasto saa elementit näin haluamaansa järjestykseen ja niiden purku sujuu huomattavasti nopeammin.

### **8.3 Varaston pohjan parantaminen**

Varaston puolelta tulleiden kommenttien perusteella osassa varastoalueista (alueilla 5 ja 6) on huono pohja, josta johtuen elementtejä ei voida kasata päällekkäin niin paljon kuin haluttaisi. Myös tällä osa-alueella voidaan todeta, että lean-ajattelun mukaista työvälineiden ennakoivaa tai palauttavaa huoltoa voidaan hyödyntää varaston pohjaan. Lisäksi tulee miettiä tulisiko parantavaa kunnossapitoa hyödyntää, jotta kunnossapitoa ei tarvitsisi tehdä yhtä useasti. Parantamalla pohjaa paremmaksi, kuin sen tulee olla, voidaan pohjan käyttöikä pidentää.

Pohjan vahvistaminen on iso projekti, sillä varastoalueen tulee olla tyhjillään, joten kaikki alueiden kuormat tulisi saada mahtumaan joko muille alueille tai jaloille. Jalotuskenttä on noin 30 kuormaa kattava, joten kaikkia kuormia ei saada mahtumaan kentälle. Ongelmana on myös se, että kuorman elementtien tulisi tulla samanaikaisesti ulos halleista, jotta se voidaan lastata vaunulta suoraan vetomestarille. Paras vaihtoehto vahvistaa pohjaa on hiljaisimpina aikoina, jolloin tuotantoa on mahdollisimman vähän ja täten myös varastossa olevia elementtejä.



KUVIO 13. Maa on pettänyt nipun alta.

## 8.4 Inventointi

Tutkimuksen aikana tuli ilmi, että varastossa säilytetään elementtejä, jotka eivät ole liikkuneet pitkään aikaan ja eivät ole todennäköisesti liikkumassakaan. Tällaiset elementit menevät yleensä hävikkiin eli ns. ”raakkikasaan”, johon ne murskataan.

Koko varaston kattava inventaario on tarpeellinen, sillä sen tuloksena saadaan selville mitkä elementit voidaan nostaa pois varastosta ja vapauttaa samalla varastotilaa. Varastohenkilöstö voi merkata normaalin työpäivän ohessa tussilla tai spraymaalilla elementtejä, jotka eivät varmuudella ole enään toimitettavissa työmaalle. Esimerkiksi elementti, jonka työmaa on jo valmis, ei todennäköisesti ole enään menossa työmaalle, joten sen voi merkata inventaariota varten valmiiksi.

Inventaario yhteydessä voidaan toteuttaa myös aikaisemmin mainittu varastoalueiden pohjan vahvistus. Vahvistettavilta varastoalueilta saadaan tyhjennettyä turhia elementtejä ja muut elementit voidaan samalla pyrkiä jaloittamaan, mikäli kuormien kaikki elementit ovat valmiina. Vajaat kuormat voidaan siirtää näiltä alueilta toisille alueille, joista on vapautunut lattiatilaa turhien elementtien poistuttua.

## 8.5 Jaloitus

Jaloituksella saadaan purettua painetta tietyltä nosturilta tietyllä ajalla. Suuri osa lastauksia suoritetaan aamulla ennen puoltapäivää. Usein jaloitetaan kuormia, joiden toimitus on aikavälillä klo 09-12:00, sillä aamupäivä on kiireisintä aikaa lastauksen puolella. Suurin osa aamun ensimmäisistä kuormista pyritään lastaamaan edellisenä iltana autoille valmiiksi.

Aamun kuormien painetta voidaan purkaa jaloittamalla suurin osa aamukuormista kaksi tai kolme päivää aikaisemmin. Toimintatavalla pyritään välttämään aamun kiireyttä lastauksessa, joka vapauttaa työvoimaa purkuun. Tämä vaatii kuitenkin myös sen, etteivät työmaat siirrä aikatauluja päivältä toiselle, varsinkaan eri kellon ajoille. Muuten jaloitustyö on turhaa, sillä kellon aikojen muutos saa aikaan sen, että varasto

on jaloittanut turhaan kuormia ja joutuu mahdollisesti jaloittamaan kuormia lisää. Jaloituskenttä ei myöskään ole kovin suuri, joten se ei saa täytyä turhaan kuormista, joita ei kannata jaloittaa.

Jaloittamalla aamun kuormia saadaan myös iltavuoron varastohenkilöstöltä painetta pois, sillä heidän ei tarvitse lastata niin montaa autoa, kun normaalisti. Tämän vuoksi myös Tuus-Rtek voi mahdollisesti myös muokata työvuorojaan aamu- tai päiväpäivä-otteisemmäksi.

Tarkkailemalla vuoden 2013 kesä- ja heinäkuuta, saadaan keskimääräiseksi päivän kuormien määräksi 20,28 kuormaa. Samalla kuormia jaloitetaan keskimäärin 1,56 kuormaa päivässä. Tämä on 7,68 % päivän kuormamäärästä. Tavoitteeksi voidaan asettaa esimerkiksi 10-15 %, johon varaston tulee pyrkiä. Toinen mittari jaloituksille voi olla jaloituskentillä olevien kuormien määrä. Tällöin jaloitettaisi hyvissä ajoin esimerkiksi kahden viikon varoitusajalla kuormia ja pyrittäisi pitämään jaloituskenttä päätetyllä minimi kuormamäärällä jatkuvasti.

Jaloituksen huono puoli on, että se rikkoo lean-ajattelun periaatteita tekemällä hukkatyötä. Jaloittaminen vie varastohenkilöltä noin kaksinkertaisen ajan normaaliin lastaukseen nähden ja täten se on varaston puolella hukkatyötä, joskin melko usein välttämätöntä. Jaloittamalla kuormia voidaan kuitenkin vähentää tai poistaa kokonaan kuormien valmiiksi tekeminen ajoradan viereen ajamalla kuormat suoraan jaloille. Ihannetilanne olisi sama kuin elementtien järjestyksessä vaunuilla taulukossa 14, jolloin niput saadaan nostettua suoraan vetomestarille.



## 9 YHTEENVETO

Työn tavoitteet saavutettiin ja saatiin selville varastoinnin pääongelmat. Ongelmia olivat elementtien järjestys vaunuilla, lukijoiden toimimattomuus sekä elementtien rikkoontuminen ja varastossa olevat turhat elementit, jotka vievät varastotilaa. Lisäksi elementtien varastoon purku aiheuttaa kiirettä, jonka vuoksi varastohenkilöstö ei kerkeä aina pitämään taukojaan. Ongelmakohtia tarkkailtiin kirjaamalla vaunujen elementtien järjestys ylös. Tämä tehtiin vain yhtenä päivänä ajan puutteen vuoksi. Varastohenkilöstölle tehtiin kuitenkin kysely seurannan pohjalta, jonka tuloksena vahvistettiin elementtien epäjärjestyksen olevan toistuva ja päivittäinen tapahtuma.

Ongelmiin annettiin kehitysehdotuksia, joissa pääpaino on elementtien järjestyksessä vaunuilla ja laitteiden toimivuudella. Näiden kahden ollessa kunnossa, voidaan tehostaa varaston toimintaa huomattavasti ja pyrkiä suhteuttamaan purkuun käytetty aika samalle tasolle lastauksen kanssa. Korjaustoimenpiteillä saadaan myös vähennettyä kiireyttä, jonka vuoksi osa varastotyöntekijöistä ei kerennyt pitämään kaikkia kahvitaukojaan.

Muita korjattavia ongelma-kohtia olivat turhien elementtien poisto varastosta sekä varaston pohjan maaperän parantaminen. Korjaamalla nämä, saadaan varastotilaa vapautettua sekä tehostettua tilankäyttöä.

## 10 JATKOSSA TUTKITTAVIA AIHEITA

Pääaiheena jatkotutkimuksissa voidaan pitää perinpohjaista taloudellista tutkimusta parannusehdotuksille. Näin laskettaisi säästöt esimerkiksi sille, kuinka työvälineiden ja –koneiden huolto ja päivitys toimenpiteet tulisi tehdä (ennekoidaanko tai parannaanko). Myös mahdollinen säännöllinen inventointi ja sen taloudelliset vaikutukset on syytä laskea. Lisäksi pohjan parantaminen on varmasti hinnakas projekti, mutta pidempi aikainen huonon pohjan käyttö rikkoo tuotteita varastossa.

Jatkotutkimuksissa kannattaa paneutua varaston layouttiin ja sen parantamiseen. Tällä hetkellä varastossa olevat elementit saattavat viedä enemmän tilaa, kuin olisi tarpeellista. Varastoalueita ei voida muokata, sillä siltanosturien toiminta-alue ei ole muutettavissa. Tästä huolimatta elementtien paikkoja ja järjestyksiä varastossa voidaan pyrkiä muuttamaan niin, että tilankäyttö on mahdollisimman tehokasta.

Jaloitusten täysi hyödyntäminen voi olla myös yksi osa jatkotutkimuksista. Tutkimus tulee tehdä yhteistyössä varaston kanssa, sillä suuri määrä jaloituksia vaikuttaa koko varastohenkilöstön päivään sekä heidän työvuoroihinsa. Myös keskeneräisten kuormien jaloitus voi olla yksi vaihtoehto, jossa kuormasta puuttuu muutama elementti. Tätä samaa tapaa käytetään ainakin yhdellä Parman tehtaalla. Tähän samaan tutkimukseen voidaan ottaa huomioon työmailta palautuvat kuormat, joita ei tässä työssä ole käsitelty. Kiireisimpinä aikoina työmailta voi tulla päivässä useampi kuorma takaisin, joiden purku autolta takaisin varastoon teettää tottakai ylimääräistä työtä.

Opinnäytetyön aikana lukijaongelma saatiin korjattua ja varastohenkilöstö kertoi olevansa tyytyväinen lukijoiden tämän hetkiseen toimintaan.

## LÄHTEET

Riskien arviointi. VirtuaaliAMK-sivusto. Viitattu 15.2.2014.

<http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojaksot/030506/1147950164667.html>, Apuvälineitä, Riskien arviointi.

Heikkilä, T. 2008. Tilastollinen tutkimus. 7. uud. p. Helsinki: Edita Prima Oy.

Kouri, I. 2010. Lean-taskukirja. 1. p. Helsinki: Teknologiainfo Teknova Oy.

Kuusela, V. 2000. Tilastografiikan perusteet. 1. p. Helsinki: Oy Edita Ab.

Kynsijärvi, K. 2014. Tuus-Rtek Oy:n toimitusjohtaja. Parma, Hyrylä. Haastattelu 3.2.2014.

Malinen, P. 2014. Tuus-Rtek:n toimitusjohtajan sijainen. Parma, Hyrylä. Haastattelu 17.1.2014.

Rimpiläinen, J. 2014. Karttoja tehdasalueesta. Sähköpostiviesti 17.1.2014.

Rimpiläinen, J. 2014. Tehtaanjohtaja. Parma, Hyrylä. Haastattelu 17.1.2014.

Suosalmi, E. 2014. Laatupäällikkö. VR-Yhtymä, Kouvola. Sähköpostiviesti 9.4.2014.

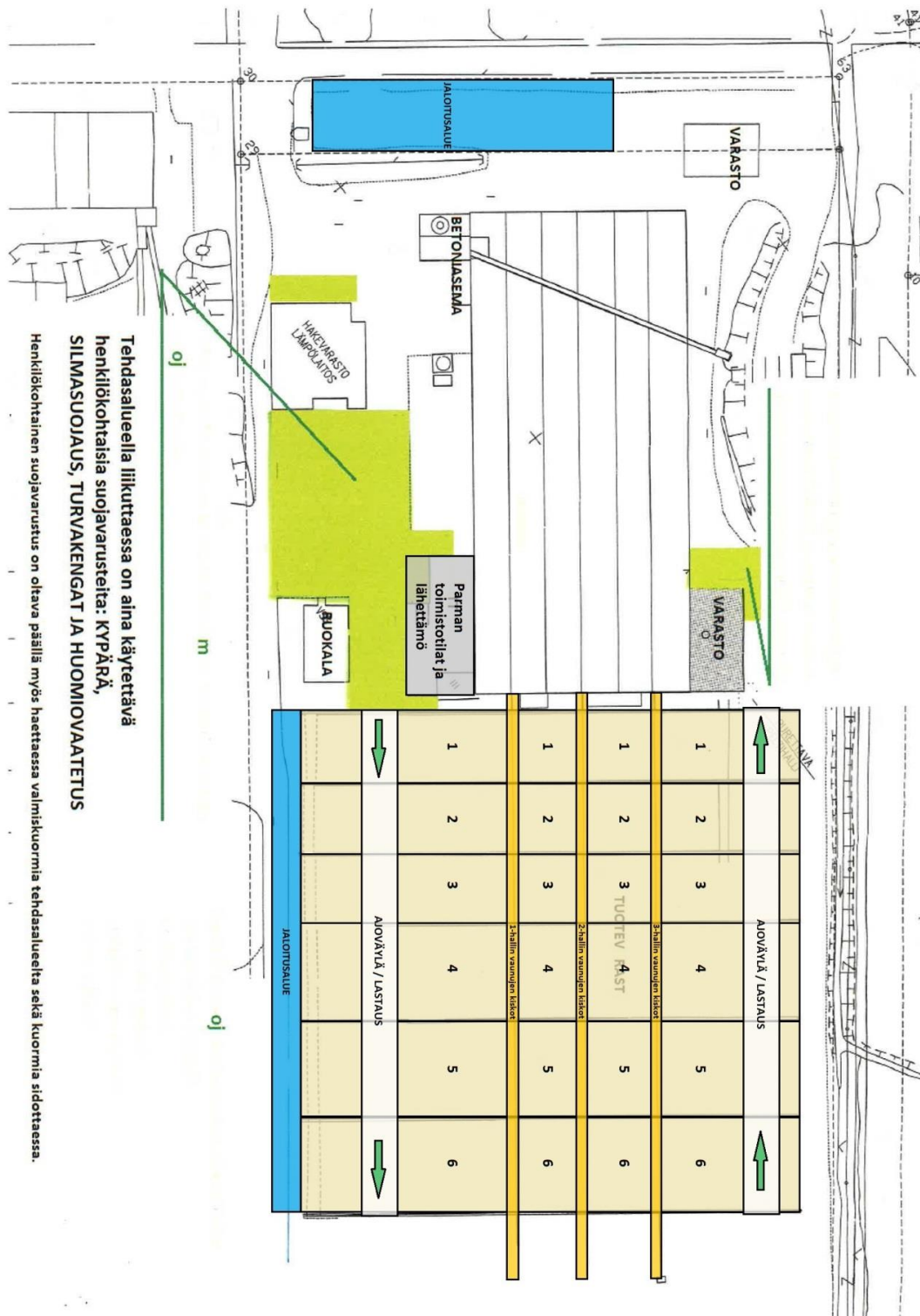
Tuominen, K. 2010. LEAN – Kohti täydellisyyttä. 1. p. Juva: WS Bookwell Oy.

Tätä on Lean. n.d. Six Sigma –sivusto. Viitattu 1.3.2014.

<http://www.sixsigma.fi/fi/etusivu>, Lean, Tätä on Lean.

## LIITTEET

## Liite 1. Tehdasalueen kartta (Rimpiläinen 2014, muokattu)

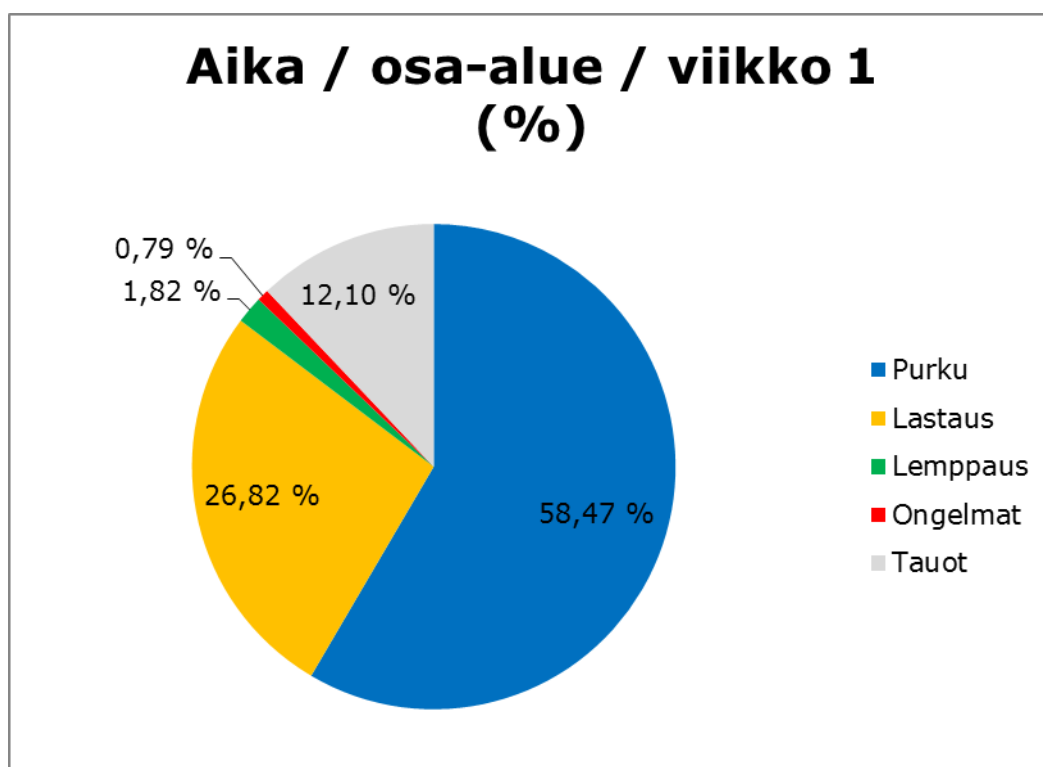




### Liite 3. Seurannan tulokset

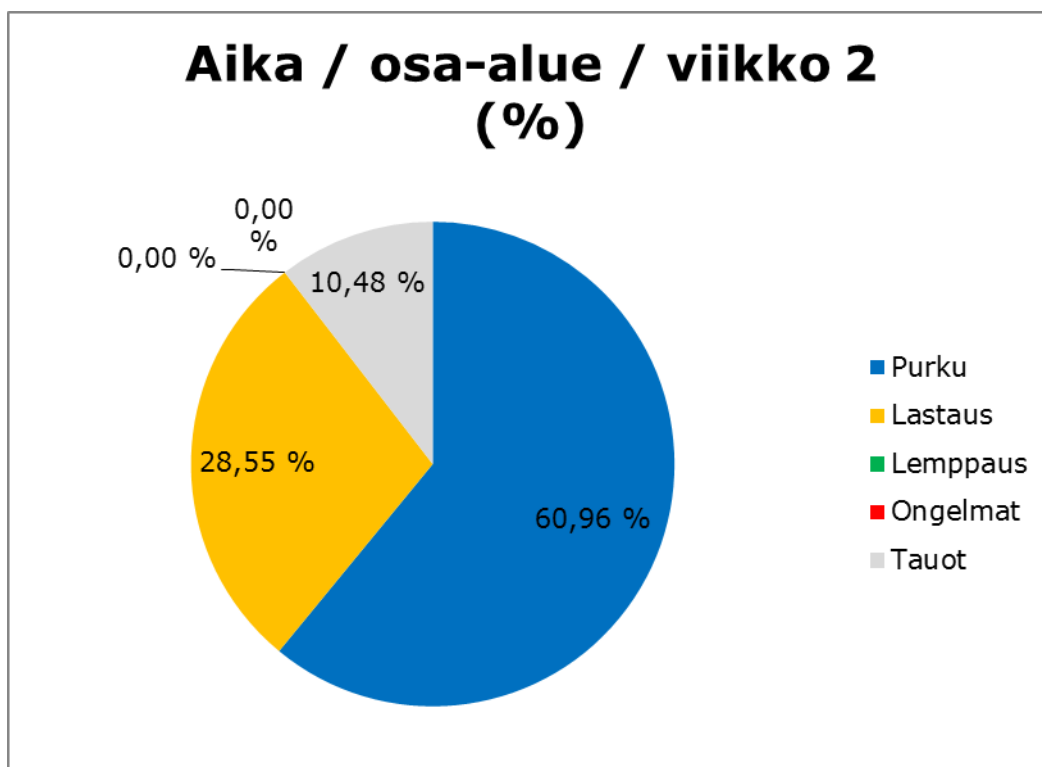
Vastauksien määrä: 14

Viikko 1	Aika	%	KA / päivä	KA / hlö / pv
Purku	61:35:00	58,47 %	12:19:00	4:23:56
Lastaus	28:15:00	26,82 %	5:39:00	2:01:04
Lemppaus	1:55:00	1,82 %	0:23:00	0:08:13
Ongelmat	0:50:00	0,79 %	0:10:00	0:03:34
Tauot	12:45:00	12,10 %	2:33:00	0:54:39
<b>Yhteensä</b>	<b>105:20:00</b>	<b>100,00 %</b>	<b>21:04:00</b>	<b>7:31:26</b>



Vastauksien määrä: 9

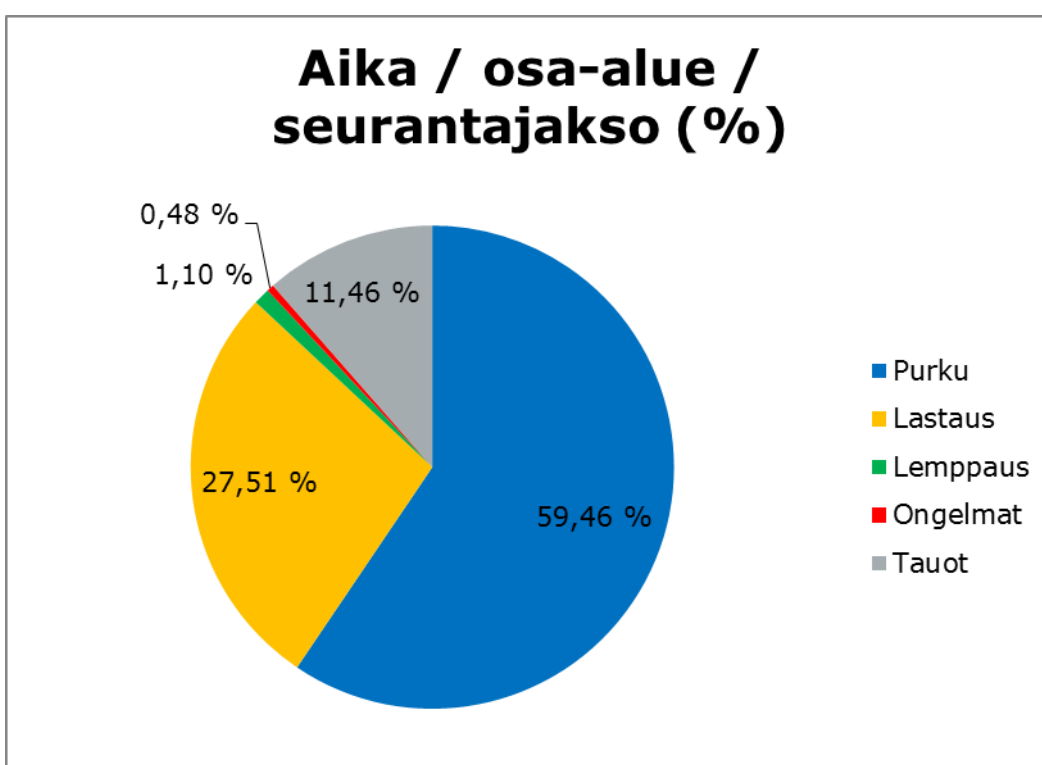
Viikko 2	Aika	%	KA / päivä	KA / hlö / pv
Purku	42:10:00	60,96 %	8:26:00	4:41:07
Lastaus	19:45:00	28,55 %	3:57:00	2:11:40
Lemppaus	0:00:00	0,00 %	0:00:00	0:00:00
Ongelmat	0:00:00	0,00 %	0:00:00	0:00:00
Tauot	7:15:00	10,48 %	1:27:00	0:48:20
<b>Yhteensä</b>	<b>69:10:00</b>	<b>100,00 %</b>	<b>13:50:00</b>	<b>7:41:07</b>



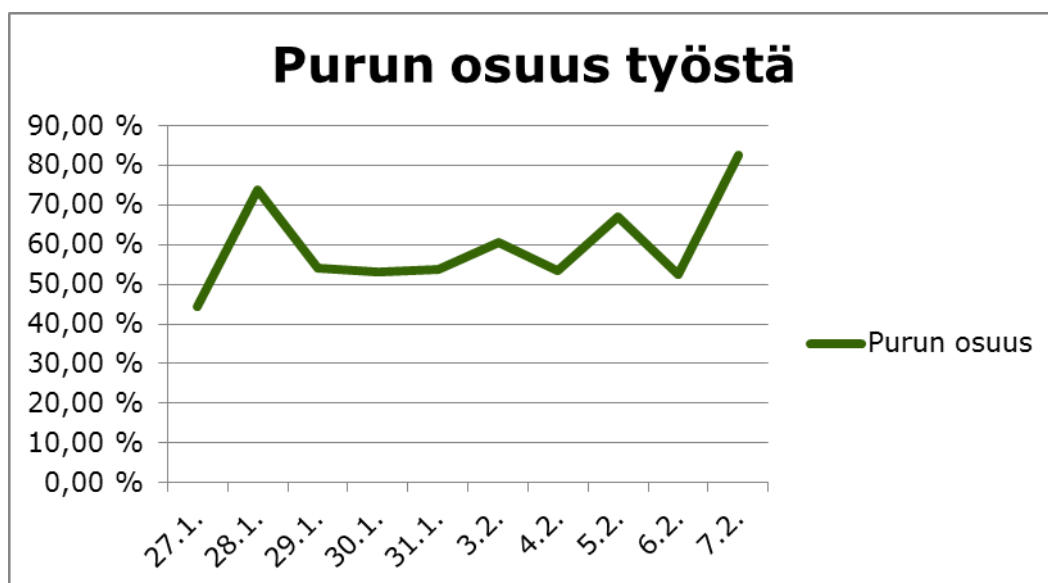
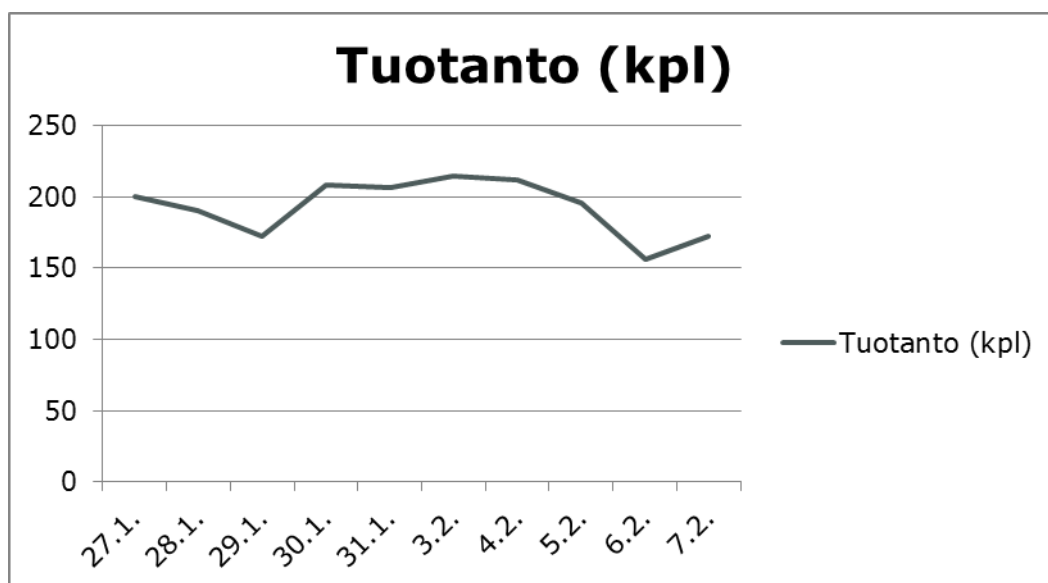
Vastauksien määrä:

23

Viikot 1 ja 2	Aika	%	KA / päivä	KA / hlö / pv
Purku	103:45:00	59,46 %	10:22:30	4:30:39
Lastaus	48:00:00	27,51 %	4:48:00	2:05:13
Lemppaus	1:55:00	1,10 %	0:11:30	0:05:00
Ongelmat	0:50:00	0,48 %	0:05:00	0:02:10
Tauot	20:00:00	11,46 %	2:00:00	0:52:10
<b>Yhteensä</b>	<b>174:30:00</b>	<b>100,00 %</b>	<b>17:27:00</b>	<b>7:35:13</b>



	Tuotanto (kpl)	Purun osuus
27.1.	200	44,49 %
28.1.	190	73,77 %
29.1.	172	54,19 %
30.1.	208	53,02 %
31.1.	206	53,62 %
3.2.	214	60,61 %
4.2.	212	53,45 %
5.2.	196	67,03 %
6.2.	156	52,41 %
7.2.	172	82,56 %





## Liite 4. Kyselylomake

### KYSELYLOMAKE

1. Lukijat toimivat hyvin.
  - 1 Täysin samaa mieltä
  - 2 Jokseenkin samaa mieltä
  - 3 Jokseenkin eri mieltä
  - 4 Täysin eri mieltä
  
2. Kivien järjestys vaunuilla hidastaa purku työtä.
  - 1 Täysin samaa mieltä
  - 2 Jokseenkin samaa mieltä
  - 3 Jokseenkin eri mieltä
  - 4 Täysin eri mieltä
  
3. Elementit ovat ajoissa valmiina.
  - 1 Täysin samaa mieltä
  - 2 Jokseenkin samaa mieltä
  - 3 Jokseenkin eri mieltä
  - 4 Täysin eri mieltä
  
4. Varastotila on hyödynnetty mielestäsi hyvin.
  - 1 Täysin samaa mieltä
  - 2 Jokseenkin samaa mieltä
  - 3 Jokseenkin eri mieltä
  - 4 Täysin eri mieltä
  
5. Tiedonkulku eri osapuolten välillä toimii hyvin.
  - 1 Täysin samaa mieltä
  - 2 Jokseenkin samaa mieltä
  - 3 Jokseenkin eri mieltä
  - 4 Täysin eri mieltä
  
6. Elementtien nostaminen valmiiksi ajoradan viereen on välttämätöntä, kun halutaan pysyä kuljetusaikataulussa.
  - 1 Täysin samaa mieltä
  - 2 Jokseenkin samaa mieltä
  - 3 Jokseenkin eri mieltä
  - 4 Täysin eri mieltä

7. Elementtejä hajoaa mielestäsi useimmiten ... yhteydessä.

- varastoon purun
- autoon lastauksen
- kuljetuksen
- työmaan

8. Kerro omin sanoin mihin mielestäsi kuluu eniten aikaa? (Purku, lastaus, jokin muu)

---

---

---

---

9. Jääkö jokin tauoistasi usein pitämättä?

---

10. Kuinka usein? (Esim. 2 kahvitaukoa / viikko)

---

11. Mistä tämä mielestäsi johtuu?

---

---

---

---

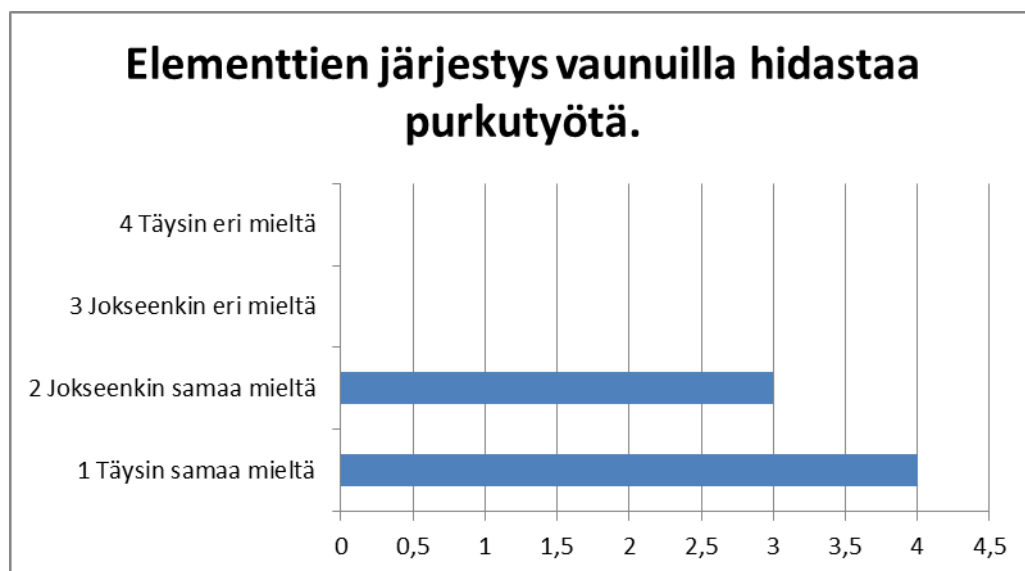
12. Vapaa sana:

## Liite 5. Kyselyn tulokset

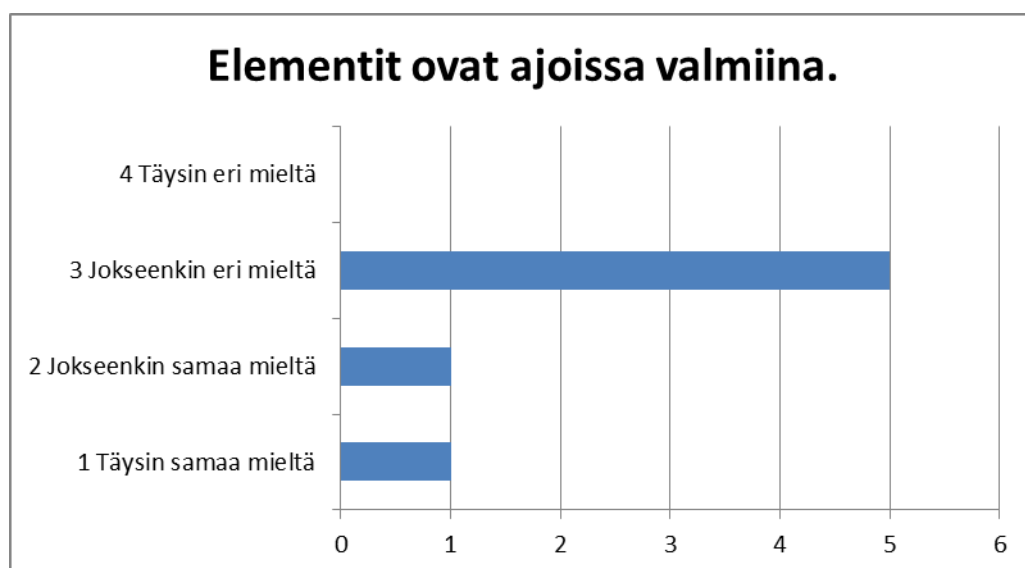
1.



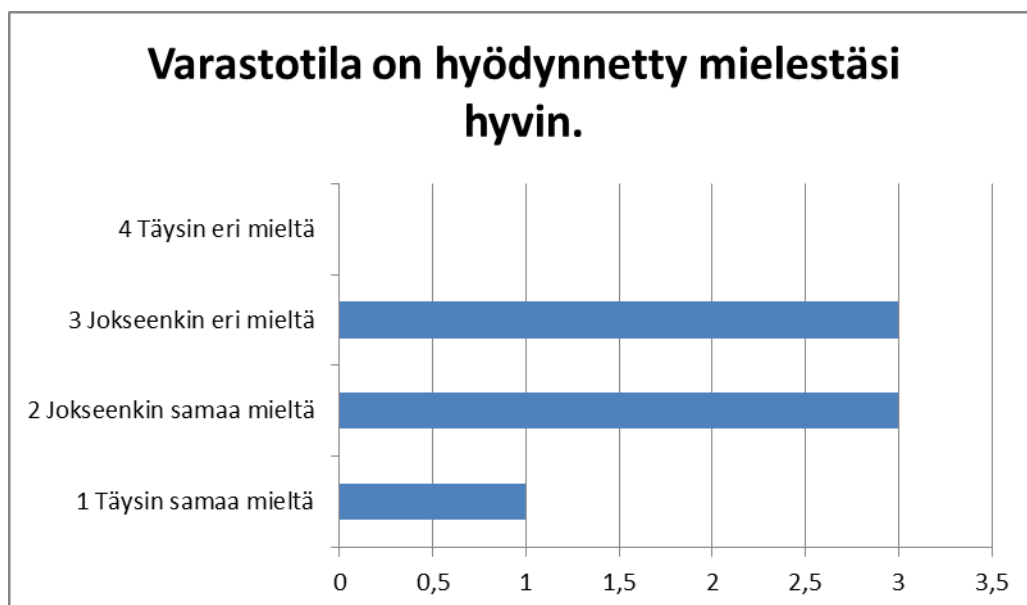
2.



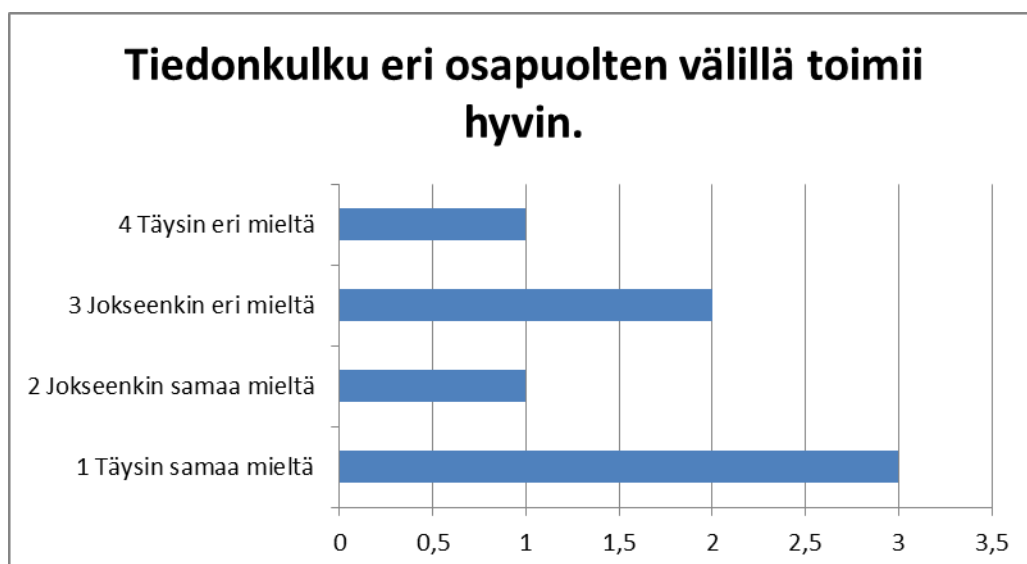
3.



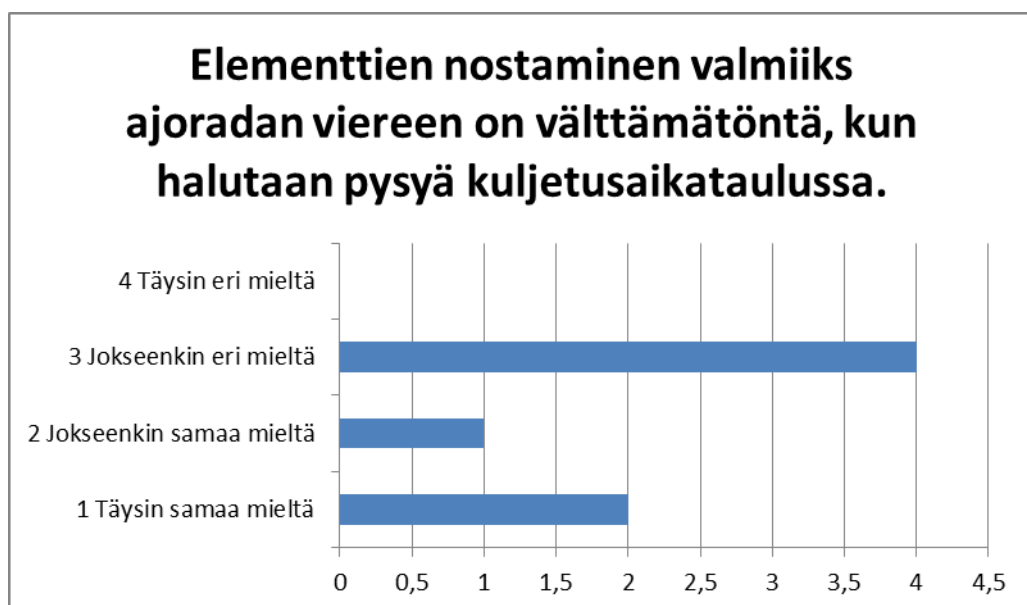
4.



5.

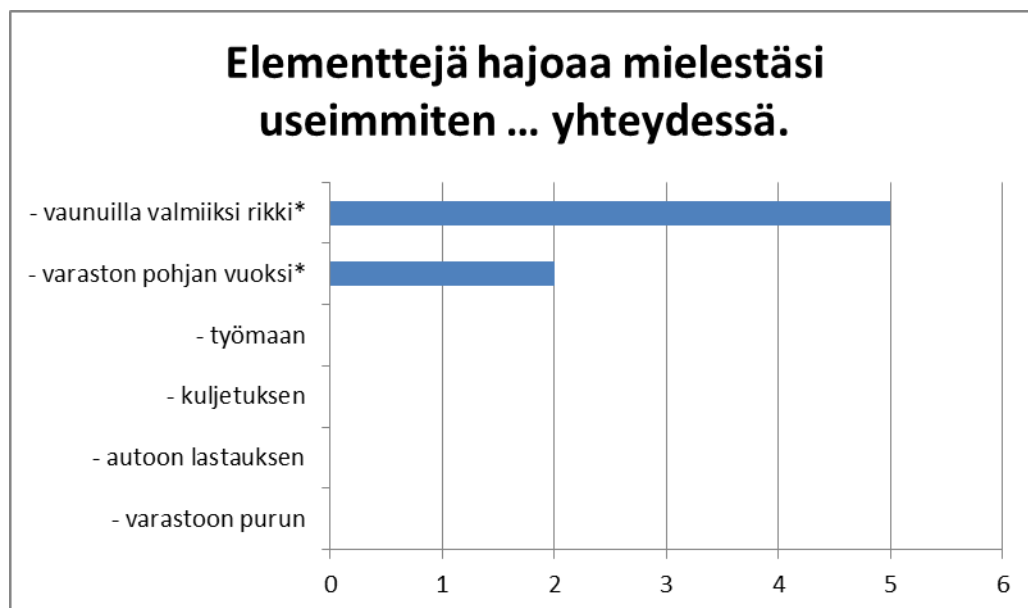


6.



- "Ei tarvitse kun kuorma tulee oikeassa järjestyksessä varastoon (lisää työtä)"

7.



\* Varastohenkilöstön lisäämät vastausvaihtoehdot

- "Varaston huono pohja"
- "Useimmiten valmiina rikki vaunuilla"

8. **Kerro omin sanoin mihin mielestäsi kuuluu eniten aikaa? (Purku, lastaus, jokin muu)**

- "Jos vaunuletkan ensimmäisille vaunuille on nostettu 1-, 2- ja 3-nosturin kiviä, koko purku pysähtyy kaikilla nostureilla. Talvisin lastaus on erittäin hidasta lumimäärän ollessa mittava."
- "Kaikki"
- "Purku"
- "Purku, lempaus, kivet hukassa???"
- "Purku/lastaus/rikkoontuneet välineet"

9. **Jääkö jokin tauoistasi usein pitämättä?**

- "Ei" x4
- "Useimmiten iltavuoron vika kahvitauko" x2

10. **Kuinka usein? (Esim. 2 kahvitaukoa / viikko)**

- "3-4/viikko"
- "Joka kolmas viikko 1/pv x 5"

**11. Mistä tämä mielestäsi johtuu?**

- "Yritys nopeuttaa, jotta ei tulisi ylitöitä"
- "Eksistenssi ulkoisesti rajaavat tekijät sekä kapitalismin tuotto- ja tavoitekeskeisyys"

**12. Vapaa sana:**

- "Systeemi/tehdas vanhanaikainen. Ihanne olisi, että kuormat saataisiin valmiina hallista. Turhat nostot/lemppaukset pois. Sitten on näitä kouluttamattomia kuljettajia."

## Liite 6. Elementtien järjestys vaunuilla

### 1-HALLI

<b>Vaunu 1</b>	Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti	
	1	3	89936	18	?/?	P20-5x-235A	*
	2	3	89936	18	?/?	P20-5x-235A	*
	3	3	21623	17	2/4	P20-5x-1117	
	4	3	21623	17	3/4	P20-5x-1117	
	5	3	89936	18	4/5	P20-7-241	
	6	3	89936	18	3/5	P20-7-240	
	7	3	21623	17	3/5	P20-5x-1125	
	8	3	21623	18	1/2	P20-5x-1131	
	9	3	89923	18	5/5	P20-7-242	
<b>Vaunu 2</b>	Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti	
	1	2	21527	90	1/2	P20-7-921	
	2	3	21527	84	1/3	P20-7-863	
	3	2	21527	90	1/2	P20-7-920	
	4	3	89936	18	2/4	P20-7-235	
	5	3	89936	18	1/4	P20-7-234	
<b>Vaunu 3</b>	Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti	
	1	2	21481	127	4/4	P20-7x-239	
	2	2	21481	127	4/4	P20-7x-238	
	3	2	89908	8	1/3	P20-7x-101	
	4	2	89908	9	1/3	P20-7x-103	
	5	2	89908	9	1/3	P20-7x-104	
<b>Vaunu 4</b>	Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti	
	1	2	21481	127	1/4	P20-5x-236	
	2	2	21481	127	2/4	P20-5x-235	
	3	2	21481	127	3/4	P20-5x-235	
	4	2	21481	127	1/4	P20-7x-237	
	5	2	21481	127	2/4	P20-5x-235	
	6	2	21481	127	3/4	P20-5x-235	
<b>Vaunu 5</b>	Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti	
	1	3	89730	49	2/5	P27-6x-802	
	2	3	89855	14	1/3	P27K-8-171	
	3	3	89855	14	3/3	P27K-6-147	
	4	3	89855	14	2/3	P27K-8-166	
	5	3	89855	14	1/3	P27K-8-167	

<b>Vaunu 6</b>	Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti
	1	2	21527	90	2/2	P27-8-923
	2	6	89855	12	2/2	P27K-8x-125
	3	6	89855	12	3/3	P27K-8x-169
	4	5	89855	15	5/7	P27-6-147
	5	5	89855	15	6/7	P27K-8-166
	6	5	89855	15	7/7	P27K-8-136

<b>Vaunu 7</b>	Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti
	1	3	21641	6	3/4	P37-6-1117
	2	5	89855	15	4/5	P27-6-147
	3	5	89855	15	3/5	P27-6-180
	4	5	89855	15	5/5	P27K-8-140

<b>Vaunu 8</b>	Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti
	1	5	21573	6	3/5	P37K-6-1009
	2	5	21573	6	5/5	P37K-6-1002
	3	5	21573	6	2/5	P37K-8x-1046

<b>Vaunu 9</b>	Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti
	1	5	89855	15	1/7	P27-6x-103
	2	5	89855	15	1/5	P27-6x-160
	3	5	89855	15	2/5	P27-6x-105
	4	6	89855	12	1/2	P27-6x-164
	5	6	89855	12	1/3	P27-6x-185
	6	6	89855	12	2/3	P27-6x-164

<b>Vaunu 10</b>	Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti
	1	5	21584	53	4/5	P27-6x-4142
	2	5	21584	53	2/5	P27-6x-4138
	3	5	21584	53	3/5	P27-6x-4140
	4	5	89855	17	5/6	P27-6x-164
	5	5	89855	17	3/5	P27-6x-124
	6	5	89855	15	2/7	P27-6x-101

<b>Vaunu 11</b>	Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti
	1	3	21511	29	2/2	P27-4x-4174
	2	3	21550	36	1/1	P27-6x-24
	3	3	89730	48	1/6	P27-6x-820
	4	3	89730	48	2/6	P27-6x-822
	5	3	89730	48	2/6	P27-6x-823
	6	3	89730	48	1/6	P27-6x-821



<b>Vaunu 12</b>	Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti
	1	3	21549	12	1/3	P27-6x-12
	2	3	89730	49	1/5	P27-6x-801
	3	3	21549	13	2/3	P27-6x-19
	4	3	21549	13	3/3	P27-6x-22
	5	5	89855	15	3/7	P27-6x-102
	6	5	89855	15	4/7	P27-6x-104
	7	5	21550	33	3/4	P27-6x-1

Elementtejä yhteensä:	68
Vaunut, jotka sisältävät yhden nosturin elementtejä:	7
Vaunut, jotka sisältävät elementtejä kahdelle nosturille:	4
Vaunut, jotka sisältävät elementtejä kolmelle nosturille:	1

\* Nippujärjestys jäänyt merkkamatta kirjanpitoon

\*\* Vaunulta jäänyt elementti merkkamatta kirjanpitoon, purku aloitettu kahvitauon aikana

**Keltainen:** Väärä järjestys

## 2-HALLI

2-hallia ei otettu huomioon, sillä sen aikataulu oli myöhässä ja ensimmäiset elementit tulivat ulos noin klo 10 aamulla. Varastohenkilöstö oli käynyt pyytämässä elementit oikeaan järjestykseen, sillä niillä oli kiire työmaalle. Elementit lastattiin autolle suoraan vaunulta.

## 3-HALLI

<b>Vaunu 1</b>	Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti
	1	3	21606	27	1/4	P37K-10-27
	2	3	21606	27	3/4	P37K-10-28
	3	3	21606	27	1/3	P37K-10-6
	4	6	21584	65	2/2	P37K-10-1044

<b>Vaunu 2</b>	Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti
	1	3	21584	107	1/5	P37K-12-3152
	2	3	21573	11	1/3	P37K-10-1028
	3	5	21573	10	4/4	P37K-10-1029
	4	6	21584	60	4/4	P37K-12-2107
	5	6	21584	41	4/4	P37K-12-4084

<b>Vaunu 3</b>	Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti
	1	5	21579	51	2/3	P37K-12-603
	2	5	21579	51	3/3	P37K-12-601
	3	?	21623	21	1/2	P37K-6x-205
	4	5	21579	47	1/3	P37K-8x-614
	5	5	21579	50	2/3	P37K-10-615

<b>Vaunu 4</b>	Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti
	1	4	21579	52	3/4	P37K-8x-621
	2	5	21579	51	2/3	P37K-8x-611
	3	5	21579	51	3/3	P37K-8x-612

<b>Vaunu 5</b>	Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti
	1	3	21623	17	4/4	P37-8x-1100
	2	3	21623	17	3/3	P37-8x-1101
	3	3	21573	8	1/1	P37K-6-1041
	4	3	21573	11	3/3	P37-6-1034
	5	3	21573	11	3/3	P37-6-1033

<b>Vaunu 6</b>	Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti
	1	4	21641	12	3/3	P37-6x-1148
	2	4	21641	10	3/3	P37K-8x-1000
	3	5	21573	10	2/4	P37-8x-1036
	4	5	21573	10	1/3	P37-8x-1032
	5	5	21573	10	1/4	P37-8x-1031

<b>Vaunu 7</b>	Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti
	1	2	21527	90	3/4	P37-6x-917
	2	3	21599	5	1/1	P37-6x-4217
	3	3	21573	11	2/3	P37-6-1035
	4	3	21573	11	2/3	P37-6-1035
	5	4	21579	52	1/4	P37-8x-608

<b>Vaunu 8</b>	Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti
	1	3	21527	91	4/6	P37-6x-931
	2	3	21599	88	4/5	P37-6x-900
	3	4	21641	12	2/3	P37-6x-1154
	4	6	21549	6	1/4	P37-6x-1

<b>Vaunu 9</b>	Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti
	1	4	21527	89	1/2	P37-6x-904
	2	4	21527	89	2/2	P37-6x-906
	3	4	21527	89	2/3	P37-6x-905
	4	4	21527	89	3/3	P37-6x-907

<b>Vaunu 10</b>	Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti
	1	3	21527	88	1/5	P37-6x-894
	2	3	21518	83	1/2	P37-6x-400
	3	3	21518	83	2/2	P37-6x-664

<b>Vaunu 11</b>	Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti
	1	2	21527	90	3/4	P37-6x-916
	2	3	21640	9	2/5	P37-6x-74
	3	3	21527	88	4/5	P37-6x-898
	4	3	21527	88	2/5	P37-6x-897

<b>Vaunu 12</b>	Järjestys	Nosturi	Työmaa	Kuormanro	Nippujärjestys	Elementti
	1	2	21527	90	4/4	P37-6x-919
	2	2	21527	90	4/4	P37-6x-918
	3	4	21641	9	2/3	P37-6x-1103
	4	4	21641	12	1/3	P37-6x-1132

Elementtejä yhteensä:	51
Vaunut, jotka sisältävät yhden nosturin elementtejä:	4 *
Vaunut, jotka sisältävät elementtejä kahdelle nosturille:	5
Vaunut, jotka sisältävät elementtejä kolmelle nosturille:	3

\* Laskettu mukaan vaunu, jolla yksi kivi vailla varastopaikkaa

**Keltainen:** Väärä järjestys

**Punainen:** Elementillä ei ole varastopaikkaa