

Eero Luotio

Toiminnanohjausjärjestelmän mobiilitoimintojen hyödyntäminen sisälogistiikassa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Insinöörityö

01.04.2017

<p>Tekijä Otsikko</p> <p>Sivumäärä Aika</p>	<p>Eero Luotio Toiminnanohjausjärjestelmän mobiilitoimintojen hyödyntäminen sisälogistiikassa</p> <p>31 sivua + 3 liitettä 01.04.2017</p>
<p>Tutkinto</p>	<p>Insinööri (AMK)</p>
<p>Koulutusohjelma</p>	<p>Kone- ja tuotantotekniikka</p>
<p>Ohjaaja</p>	<p>Tuotantopäällikkö Juha Järvinen Lehtori Pekka Salonen</p>
<p>Tämä insinööri työ tehtiin Planmeca Oy:lle. Insinööri työn lähtökohtana oli, että yrityksen toiminnanohjausjärjestelmän varastotoimintoja kirjattiin edelleen paperilapuille ja sen perusteella tehtiin myöhemmin muutokset järjestelmään. Toimintatavan ongelmana oli, ettei osien sijainnista ole reaaliaikaista tietoa. Tämä pahimmillaan voi johtaa osien katoamiseen ja sen seurauksena asiakastoimitusten myöhästymiseen. Lisäksi menettely oli ajankäytöksellisesti tehotonta.</p> <p>Päätavoitteena oli löytää ratkaisu sisälogistiikan viivakoodi-sovelluksen saamiseksi takaisin käyttöön. Pyrkimyksenä oli saada tehtyä sisäiset logistiset toiminnot, varastosiirrot, vastaanotot ja tilaukset omalta varastolta mahdollisimman yksinkertaisesti lukemalla viivakoodi tiedonkeruupäätteellä.</p> <p>Vanhan viivakoodisovelluksen ominaisuudet alkoivat olla vahvasti vanhentuneita ja suurimpia syitä käyttämättä jättämiseen olivat verkko-ongelmat. Viivakoodisovelluksen kehittäminen oli lopetettu ohjelman toimittajan toimesta. Tämä oli kehittänyt uuden vastaavan sovelluksen nimeltä MatFlow.</p> <p>Planmecan vanhoja mobiilitiedonkeruupäätteitä vaivasivat verkko-ongelmat ja laitteet alkoivat olla vanhenevia. Uusien tiedonkeruupäätteiden osalta tutkittiin ja kokeiltiin eri vaihtoehtoja mitkä toimisivat uuden järjestelmän kanssa.</p> <p>Työssä analysoitiin, miten MatFlow-järjestelmän käyttöönotto vaikuttaisi ajallisesti ja rahallisesti sisälogistiikan toimintaan. MatFlow-sovelluksen osalta tehtiin toimintakaavioita eri toiminnoille ohjelman kehittäjälle. Toimintakaavioissa esitettiin miten Planmeca haluaisi minkäkin toiminnon toimivan ja mitä muutoksia niihin tarvitsee tehdä käyttöä helpottamaan.</p> <p>Lopputuloksena saatiin aikaiseksi arviolaskelmat säästöstä suurimpiin toimintoihin ja järjestelmän takaisinmaksun osalta. Järjestelmän hankinnat suoritettiin ja järjestelmän kehittäminen jatkuu insinööri työn jälkeen. Tiedonkeruupäätteiden osalta saatiin käytännön testituloksia tuotantoympäristössä vanhalla järjestelmällä ja löytyi myös uusia soveltuvia tiedonkeruupäätteitä ja ratkaisuja.</p>	
<p>Avainsanat</p>	<p>Lean, MatFlow, materiaalivirrat, toiminnanohjausjärjestelmä</p>

Author Title	Eero Luotio Utilizing ERP System Functions in Mobile Logistics
Number of Pages Date	31 Pages + 3 Appendices 1 April 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Mechanical Engineering
Instructor	Juha Järvinen, Production Manager Pekka Salonen, Senior Lecturer
<p>This Bachelor's thesis was commissioned by Planmeca Oy. The objective of this thesis was to eliminate the company's current procedure of writing Lean-operations on paper and later feeding them as system changes using computers. The problem in this mode of operation was that the employees were not able to know the real time location of parts. At worst, this could lead to the disappearance of goods and delay in customer deliveries. The procedure was also slow and inefficient.</p> <p>The main objective was to find a solution how to introduce the barcode application and take it into use again. The goal was to carry out internal logistics operations such as stock transfers, receptions and orders from the company's warehouse as simply as possible by reading barcodes with the mobile data collection terminal.</p> <p>Old barcode application properties were already slightly outdated and the biggest reason for not using the system was network problems. In addition, the development of the old barcode program had been stopped by the supplier of the program. Instead, the supplier had developed a new system named as MatFlow.</p> <p>It was discovered that Planmeca's old mobile data collection terminals had serious network problems and their equipment was starting to become outdated as well. Therefore, new data collection terminals were studied and tested to find out which of them would work with the new system.</p> <p>The thesis analyzed how MatFlow would affect the time and cost efficiency of the company's internal logistics. Operational diagrams were made for the supplier of the program to show how Planmeca required the system to work.</p> <p>As a result, estimates of savings in major functions and for payback time were calculated. The system purchases for MatFlow were performed, and later the development of the system will be continued. With data collection terminals, practical test results were obtained and also suitable data collection terminals and solutions were discovered.</p>	
Keywords	Lean, MatFlow, Material Flow, ERP

Sisälllys

Termistö

1	Johdanto	1
2	Planmeca Oy	2
3	Järjestelmän ajankäytön nykytila-analyysi	3
3.1	Yleisesti	3
3.2	Varastosiirrot	4
3.3	Inventointi	10
4	MatFlow	11
4.1	Järjestelmän tiedot	11
4.2	MatFlow'n toiminnot ja muutokset	12
4.3	Tulevaisuuden mahdollisuudet	13
4.4	Tarpeiden kartoitus muille MatFlow'n toiminnoille	14
5	Täydennyspyyntö-toiminto	16
5.1	Toimintaperiaate	16
5.2	Nimiketyypit	18
6	Tiedonkeruupäätelaitteet	19
6.1	Tiedonkeruupäätelaitteiden valinta	19
6.1.1	Vaihtoehtoisia malleja	19
6.1.2	Yhteenveto	23
6.2	Tiedonkeruupäätelaitteiden verkko-ongelmat	24
7	Arviot uuden järjestelmän ajankäytöstä	26
7.1	Varastosiirrot	26
7.2	Inventointi	28
7.3	Investoinnin takaisinmaksu	29
8	Yhteenveto	30
	Lähteet	31

Liitteet

Liite 1 Työlle keräilyn toimintakaavio

Liite 2 Inventoinnin toimintakaavio

Liite 3 Muiden toimintojen toimintakaaviot

Termistö

Kn kulutus	Vuosikulutus nimikkeelle
KOMA	Koneistamomaalaamo
Nimike	Osan/tuotteen yksilöivä tunnus
PANOR	Röntgenlaitetuotanto
Supermarket-läpivirtaushylly	Kauppojen maitohyllyn tapaan toimiva hylly johon lisätään takaa uusia tuotteita sen jälkeen, kun joku on niitä ottanut.
UNIT	Hoitokonetuotanto
Tiedonkeruupääte	Älypuhelinta vastaava laite, jolla voidaan lukea esimerkiksi viivakoodeja.
Varastoresurssi	Lean järjestelmässä ennalta määritetty tuotannon pakkauskoko ja määrä
02	Varaosat

1 Johdanto

Opinnäytetyön lähtökohtana oli, että Planmeca Oy:llä käytettiin Lean-järjestelmän varastotoimintojen kirjaamisen apuna paperilappuja suurimmaksi osaksi edelleen, joilla olevat tiedot syötettiin myöhemmin koneelle. Tässä toimintatavassa oli riski saldovirheille ja osien katoamiselle, jotka pahimmillaan voivat aiheuttaa laitteiden asiakastoimistusten myöhästymistä tai kalliita kiiretilauksia osille. Siirtyily tietokoneen ääreen tekemään yksinkertainen pieni toimenpide tuotti paljon turhaa hukkatyötä verrattuna siihen, että kirjaamisen voisi tehdä heti työn ohessa. Tavoitteena oli löytää jokin ratkaisu siihen millä tiedonkeruupäätteet saadaan toimivaksi osaksi työarkea.

Planmecalla oli tiedonkeruupäätteille ennestään vanha viivakoodisovellus, jolla perustoiminnot olisi voinut suorittaa, mutta sovelluksen käyttö oli ollut todella vähäistä johtuen verkko-ongelmista ja vanhentuneista toiminnoista. Järjestelmän käyttöön saaminen takaisin helpottaisi perustoimintojen tekemistä ja toisi lisää reaaliaikaisuutta järjestelmään. Vanhan viivakoodisovelluksen osalta selvisi, että sen kehitys on lopetettu ja tilalle oli kehitetty uusi sovellus nimeltä MatFlow.

Vanhan järjestelmän kehittämisen lopettamisen vuoksi alettiin tutkia MatFlow-järjestelmää, että mitä hyötyjä saataisiin ja miten hyvin se soveltuisi Planmecalle. MatFlow'n osalta tehtiin myös riittävät toimintakuvaukset sen toimintojen muokkaamiseksi vastaamaan Planmecan haluamaa toimintaa.

Insinööriyössä tutkitaan tiedonkeruupäätteellä tehtävien toimintojen osalta ajallista ja rahallista hyötyä sillä hetkellä saatavilla olleilla tiedoilla. Näiden tietojen perusteella arvioidaan myös projektin takaisinmaksuaikaa. Tiedonkeruupäätteiden osalta tutkitaan lisäksi uusia soveltuvia vaihtoehtoja korvaamaan vanhat tiedonkeruupäätteet ja selvitetään verkko-ongelmien syitä.

2 Planmeca Oy

Planmeca Oy on maailman johtavia hammashoitolaitteiden valmistajia. Se valmistaa hammashoitokoneita, 2D- ja 3D-röntgenlaitteita, CAD/CAM-tuotteita ja niiden ohjelmistoratkaisuja. Yrityksen on perustanut vuonna 1971 Heikki Kyöstilä. [6;7.]

Planmeca Oy toimii emoyhtiönä Planmeca Group-yhtiöryhmälle, johon kuuluvat yritykset Planmed Oy, Plandent Oy, LM-instruments Oy, Opus systemers AS, Triangle Furniture systems inc sekä Nordic institute of dental education. Yhtiöryhmä työllistää noin 2700 ihmistä, joista Suomessa noin 900. Yhtiöryhmän liikevaihto oli noin 734 miljoonaa euroa vuonna 2015. Planmecan tuotteista suurin osa menee vientiin 120 maahan tytäryritysten ja edustajien välityksellä. [6;7.]

Planmeca Oy:n kokoonpanotoiminta keskittyy Herttoniemen alueelle, jossa asentajankatu 5:een kohdistuu: röntgenlaitteidentuotanto, tuotekehitys ja varaosatoiminta. Sorvaajankatu 7:ssä sijaitsee hoitokonetuotanto ja koneistamoalamo. Puusepänkatu 13:sta sijaitsee Planmecan varasto. [Kuvio 1.]

Tämän opinnäytetyön osalta yllämainitut toisistaan irrallaan olevat osastojen sijainnit aiheuttavat suuren osan tarvetta reaaliaikaisemmalle saldoseurannalle, jotta tiedettäisiin tavarantoimitusten sijainti koko ajan tarkasti.



Kuvio 1. Planmecan rakennusten sijainnit Herttoniemessä [11.]

3 Järjestelmän ajankäytön nykytila-analyysi

3.1 Yleisesti

Planmeca Oy on laajentunut muutaman vuoden sisällä Herttoniemeen moneen uuteen eri kiinteistöön, ja sen myötä haasteita aiheuttaa täysin reaaliaikainen tieto tuotteiden osien sijainnista.

Erittäin suuri osa varastosiirroista tehdään edelleen koneelle syöttäen käsin joko *varastojen väliset siirrot*-tulosteelta tai post-it-lappuperiaatteella siten, että kirjoitetaan ylös mitä on tehty ja tehdään varastosiirto koneella myöhemmin kun keretään. Tämä toimintatapa johtaa helposti virhetilanteisiin kuten, että lappu katoaa ennen koneella syöttämistä jolloin tiedot eivät päädy järjestelmään, tai on tehty muita toimenpiteitä saldoille ennen muutosten kirjautumista. Tämä taas aiheuttaa saldovirheitä, kuittaamattomia siirtoja ja kadonneita tavaroita, mitkä taas voivat pahimmillaan aiheuttaa laitteiden asiakastoimitusten myöhästymistä. Lisäksi jokainen kadonnut tavara voi aiheuttaa monelle eri ihmiselle turhaa lisätyötä ja sisäänoston hinta voi nousta kiiretilanteessa suureksi.

Vanha viivakoodisovellus on ollut todella vähäisessä käytössä Planmecalla, koska päätelaitteisto on vanhentuvaa ja verkko-ongelmat ovat tehneet käytöstä lähes mahdotonta. Toisaalta toimintojen osalta kaivataan muutoksia nykyaikaisemmiksi, mutta sovelluksen toimittaja on päättänyt lopettaa vanhan viivakoodisovelluksen kehittämisen ja siirtyä kehittämään MatFlow-järjestelmää. [1, s. 9.]

Paljon hukkatyötä aiheuttaa myös se, että pieniä yksinkertaisia toimintoja lähdetään yksitellen kirjaamaan tietokoneelle. Kokemuksen perusteella eniten aikaa vievät toiminnot ovat *varastosiirrot*, *varastojen väliset siirrot*, *inventointi* ja tietokoneelle edestakaisin juokseminen varastosaldojen korjaamiseksi.

3.2 Varastosiirrot

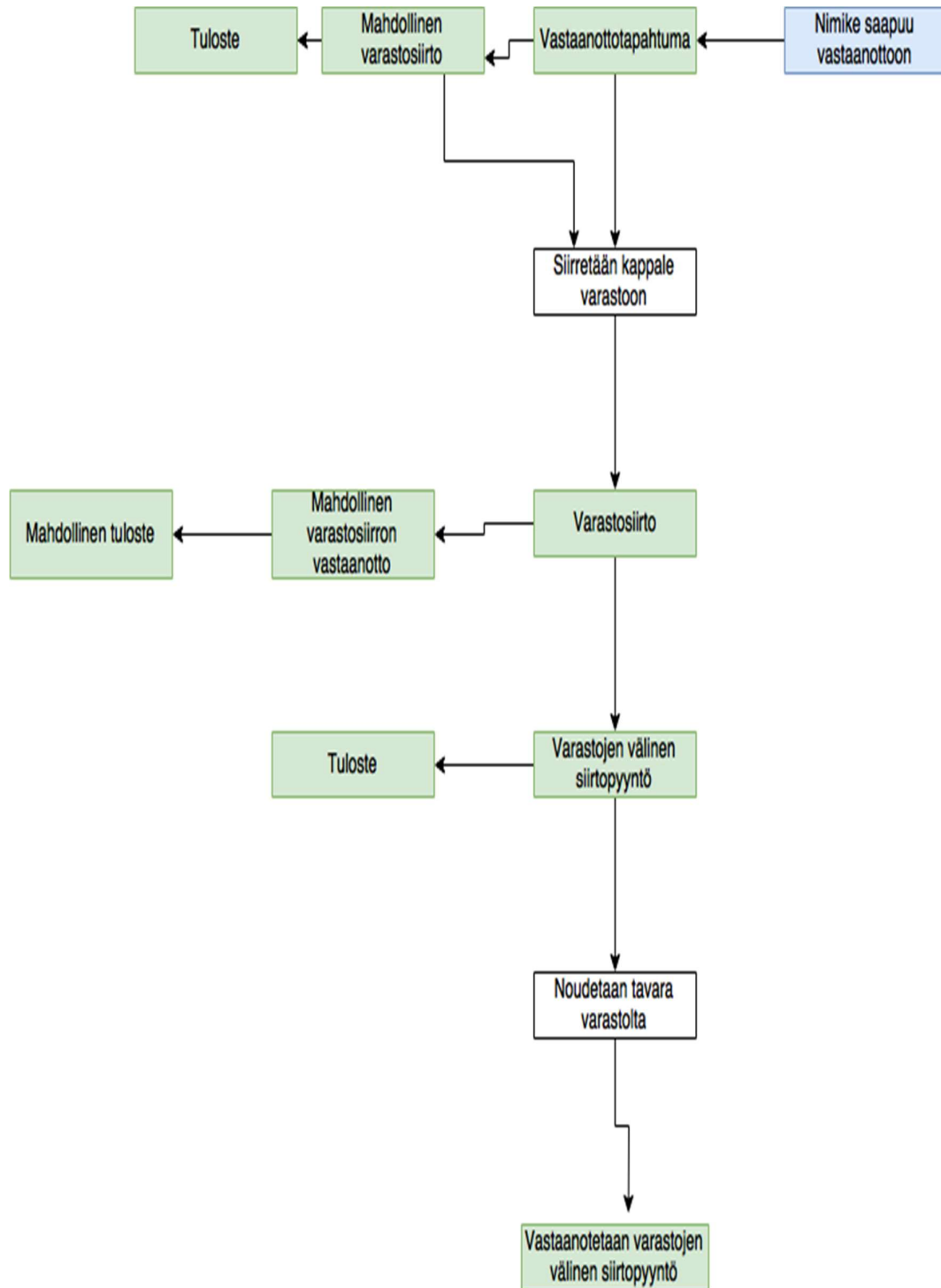
Planmecalla käytetään kahdenlaisia varastosiirtoja eri tarkoituksia varten, ja nämä molemmat ovat niitä jotka halutaan voitavan tehdä mahdollisimman pitkälti tiedonkeruupäätteellä muun työn yhteydessä. Tiedonkeruupäätteellä toimimisen tavoitteena on turhan edestakaisin tietokoneella juoksemisen vähentäminen. Kaavioista [kuvio 3, kuvio 4] näkee, kuinka monimutkainen reitti nimikkeellä on tuotantoon eri välivaiheineen.

Ensimmäinen varastosiirtotyyppi on *Varastojen välinen siirto*, jota käytetään tavaran liikuttamiseen Planmecan omien tuotantotalojen välillä. Tämän siirron mukana kulkee saatelappu, jossa näkyvät oleelliset tiedot varastosiirrosta kuten kohde, määrä ja siirron tunnus.

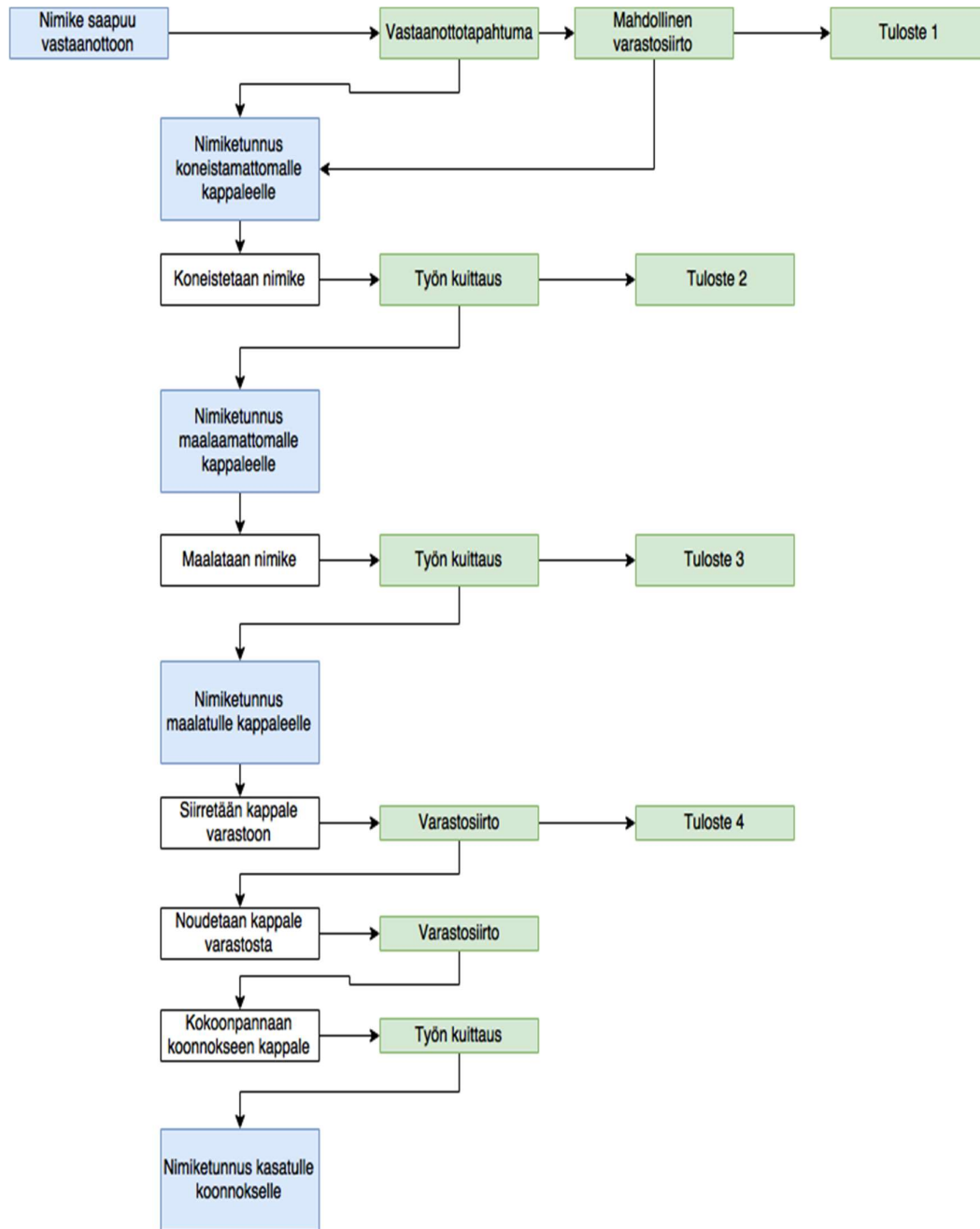
Lean järjestelmässä näkyvät *Varastojen välisen siirron* osalta reaaliajassa sen tilat: Lähetetty-, Kesken- tai Vastaanotettu-tila. Näillä tiloilla pystytään seuraamaan Lean-järjestelmästä, milloin tavara on lähetetty, kuljetuksessa ja vastaanotettu kohteeseen. *Varastojen välisessä siirrossa* tehdään aina kaksi toimintoa [kuvio 2] Lean-järjestelmässä: lähetys keräilevässä päässä ja vastaanotto vastaanottavassa päässä.



Kuvio 2. Varastojen välinen siirto



Kuvio 3. Nimikkeen kulku varaston kautta tuotantoon



Kuvio 4. Nimikkeen kulku KOMAn eli koneistamomaalaamon kautta tuotantoon

Varastojen välisten siirtojen osalta saadaan Lean-järjestelmästä haettua muutamalla rajauksella ja ryhmittelyllä kokonaismäärät varastokohtaisesti [taulukko 1]. *Varastojen välisiä* lähetys- ja vastaanottotapahtumia tapahtuu molempia 1 per siirto. Lähetystapahtumia tapahtuu silloin 877 kappaletta ja vastaanottotapahtumia myös 877 kappaletta viikon aikajaksolla.

Taulukko 1. Varastojen välisten siirtojen lukumäärät viikon ajalta varastoittain

Tap.tyyppi	Kirjauspäivä	Varasto	Var.pka	Tap.tunnu
Paikan siirto		02		258
Paikan siirto		05		8
Paikan siirto		07		46
Paikan siirto		DIGI		24
Paikan siirto		INTRA		14
Paikan siirto		INTRA2		4
Paikan siirto		KOMA		60
Paikan siirto		MAR		16
Paikan siirto		PALAUTUS		40
Paikan siirto		PANOR		158
Paikan siirto		PANOR2		24
Paikan siirto		UNIT		1077
Paikan siirto		UNIT2		52

Toinen varastosiirtotyyppi on *varastosiirto varastopaikalta toiselle* pääasiallisesti vain talon sisällä itse siirrettäessä tavaraa toiseen paikkaan. Tässä varastosiirtotyyppissä varaston saldo siirtyy suoraan toiselle varastopaikalle ilman välivaiheita. Tämä muodostaa kaksi tapahtumaa, negatiivisen ja positiivisen eri varastopaikoille. Näiden tapahtumien lukumäärä saadaan haettua Lean-järjestelmästä. Varastosiirtoja tulee Planmecalla tällöin viikkoa kohden noin 890 kappaletta. Haetut tiedot [taulukko 2] ovat viikon ajalta 6 -13.11.2016.

Taulukko 2. Varastosiirtojen lukumäärät varastopaikalta toiselle

Siirto		01	13
Siirto		02	317
Siirto		05	15
Siirto		07	21
Siirto		ALIHANK	9
Siirto		DIGI	31
Siirto		ELKO	7
Siirto		INTRA	34
Siirto		INTRA2	6
Siirto		KOE-ERA	2
Siirto		KOMA	1604
Siirto		MAR	2
Siirto		NAYTTELY	1
Siirto		PALAUTUS	141
Siirto		PANOR	135
Siirto		PANOR2	14
Siirto		TUKE	1
Siirto		UNIT	901
Siirto		UNIT2	43
Siirto		VIENTI	12

Karkeasti kellotettuna yksi varastosiirto vie tietokoneella tehden noin 15 s. Liikkumiseen tietokoneelle tekemään yksittäisiä tapahtumia kuluva aika on kohtalaisen vaikea arvioida tarkasti, joten käytetään siitä arviota 30 s tapahtumaa kohden kaikille seuraaville laskutoimituksille. Laskuista on jätetty pois KOMAn toisen järjestelmän tekemät varastosiirrot. Eri ihmisten tekeminä nämä lukemat voivat erota jossain määrin näistä arvioista ja kellotuksista.

Tavalliset *varastosiirot* Planmecalla vievät ajallisesti:

$$890 \text{ kpl} * (15 \text{ s} + 30 \text{ s}) / 3600 = 11.1 \text{ h/vk.}$$

Varastojen välinen siirto on monivaiheinen toimenpide, joten kelloitettuna yhden nimikkeen tilaaminen vie noin 25 s, lähetystapahtuma 15 s ja vastaanottotapahtuma 15 s.

Tällöin voimme laskea, että *varastojen välisten siirtojen* tekeminen yrityksessä vie:

$$877 \text{ kpl} * (25 \text{ s} + 30 \text{ s}) / 3600 \text{ s} = 13.3 \text{ h/vk}$$

Lähetys ja vastaanottaminen yhteensä koko yrityksessä vie:

$$877 \text{ kpl} * (15 \text{ s} + 30 \text{ s}) * 2 / 3600 \text{ s} = 21.9 \text{ h/vk}$$

Arvio kokonaisajasta joka kuluu näihin yllämainittuihin sisäisiin varastotoimenpiteisiin koko yrityksessä viikon ajalta:

$$11.1 \text{ h} + 13.3 \text{ h} + 21.9 \text{ h} = 46.3 \text{ h/vk}$$

Koko vuosittainen arvio ajankäytöstä näiden toimintojen osalta saadaan käyttämällä 47 viikkoa vuodessa laskennassa. Tähän lisätään varmuus arvio 25 % ihmiskohtaisesta vaihtelusta toimintojen kirjaamisen suhteen:

$$46.3 \text{ h/vk} * 47 \text{ vk} * 1.25 = \sim 2700 \text{ h/vuosi}$$

3.3 Inventointi

Inventoinnin nykytilan lähtökohta oli sama kuin varastosiirtojen osalta: tiedonkeruupäätteet eivät toimineet kunnolla. Inventoinnin osalta kirjattiin yksitellen jokainen nimike tulostetulle inventointilistalle ja tämän jälkeen listalta vielä tietokoneelle. Tässä toimintatavassa on myös se ongelma, että saldoja on voitu kuitata inventoinnin tekemisen aikana välittömästi kuntoon, mikä aiheuttaa virheitä saldoissa. Ongelmalliseksi inventoinnin tällä tavalla tekee, ettei nähdä reaaliaikaista saldoa tai muita nimikkeen tietoja. Näiden tietojen näkeminen helpottaisi ja nopeuttaisi huomattavasti saldovirheiden selvityksessä itse inventoinnin aikana.

Laskelmat [taulukko 3] antavat ideaalitalanteessa kymmenen nimikkeen inventoinnille ajaksi noin 14 minuuttia. Ideaalitalanteella tässä opinnäytetyössä tarkoitetaan sitä, että saldot ovat ennalta määritettyjen rajojen sisällä ja syitä niiden heittoon ei tarvitse tutkia.

14 minuutin laskelmaan sisältyvät inventoitavan hyllypaikan selvitys, tulostukset, kävelyt, kymmenestä nimikkeestä laskettu inventoinnin keskiarvoaika, lopputarkistukset ja kirjaus. Tästä voidaan arvioida paljonko keskimäärin yhden nimikkeen inventointi vie jakamalla sen kymmenellä, eli noin 1,4 minuuttia nimikettä kohden.

Taulukko 3. Laskelmat ajankäytöstä ilman tiedonkeruupäätettä

Inventointi 10 nimikettä ilman tiedonkeruupäätettä ideaalitalanteessa	Sec				Nimikkeen kirjaus paperille
Inventoitavan hyllypaikan selvitys ja tulostukset	60	Inventointi	Sec		Sec
Kävely hyllypaikalle	30	Nimike 1	36		14
10 nimikkeen inventointi keskiarvo ajalla	389	Nimike 2	39		17
Kävely koneelle	30	Nimike 3	38		17
10 nimikkeen kirjaaminen paperille	177	Nimike 4	43		19
Inventointilistaan 10x kirjaus ja valmiskirjaus	150	Nimike 5	30		18
		Nimike 6	32 s		20 s
		Nimike 7	41		22
		Nimike 8	37		15
		Nimike 9	50		13
		Nimike 10	43		22
Yhteensä:	836 s	Keskiarvo	38,9		17,7
	13,9 min	Yhden aika	1,4 min		

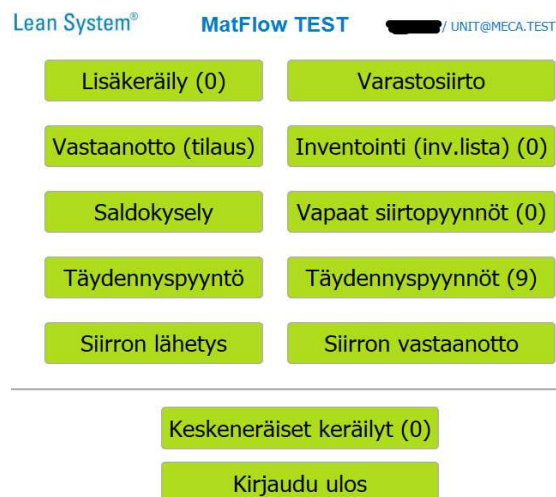
4 MatFlow

4.1 Järjestelmän tiedot

MatFlow on Lean-toiminnanohjausjärjestelmään integroitu mobiilikäyttöliittymä materiaalivirtojen hallintaan. MatFlow-järjestelmällä voidaan tehostaa muun muassa varastotapahtumien reaaliaikaisuutta, varastosaldojen virheettömyyttä ja sisäistä logistiikkaa. MatFlow järjestelmä skaalautuu lähes mille tahansa laitteelle, joissa on html5 tuki internet-selaimessa mikä mahdollistaa lähes rajattomat käytettävän päätelaitteen valinnat. [1;4.]

MatFlow'n toimintojen osalta suuri osa toiminnoista tullaan kopioimaan saman tyyliksi Planmecan itselleen muokkaamasta vanhasta Leanstock-järjestelmästä pienin muutoksin.

Toiminnassa olevan MatFlow'n testiversio saatiin käyttöön syksyllä 2016[Kuvio 5.]. Tämän osalta joitakin asetuksia muuteltiin, jotta saatiin oikea näkymä ja tarvittavat toiminnot esiin. Pienen testailun jälkeen päästiin lopputulokseen, että lähes jokainen toiminto tarvitsee pienempiä tai suurempia muutoksia vastaamaan Planmecan omaa toimintaa. Täydennyspyynnön käyttöönoton pitäisi tapahtua kevään 2017 aikana, ja sen kehittämiseen tässä insinööriyössä keskitytään suurena osa-alueena.



Kuvio 5. MatFlow'n testinäkymä internet-selaimessa

4.2 MatFlow'n toiminnot ja muutokset

Varastoalue

Uusi toiminnallisuus on se, että kirjautuessa valitaan varastoalue, jota halutaan käsiteltävän, ja näyttää vain kyseiseen varastoon kohdistuvat toiminnot [1, s. 10.].

Vastaanotto ja hyllytys

Vastaanottotoiminnossa pystytään vastaanottamaan ostotilaukset ja uutena toiminnallisuutena kuittaamaan materiaalipuutteita käsitellyiksi ja saadaan mahdollisuus syöttää sarjanumerot vastaanotettavalle nimikkeelle. Hyllytystoiminto ehdottaa esim. vastaanottoalueella oleville varastoerille sopivan varastopaikan, johon ne voidaan sijoittaa [1, s. 11.].

Varastosiirrot

Varastosiirtojen osalta olivat edelleen mahdollisia tavalliset varastosiirrot ja varastojen väliset siirrot. Toiminto mahdollistaa *varastojen välisten siirtopyyntöjen* keräilyt suoraan tiedonkeruupääteestä, mikä nopeuttaisi ja helpottaisi huomattavasti osien keräilyä reaaliaikaisesti. Toiminto sellaisenaan on erittäin kätevä, mutta Planmecalla haluttiin jatkojalostaa tästä eteenpäin *täydennyspyyntö*, jota käsitellään omana kappaleenaan [1, s. 11.].

Keräilytehtävät

MatFlow-järjestelmällä voidaan keräillä muun muassa nimikkeet töille ja toimituksille. Näiden oheen voidaan liittää sarjanumeroiden keräilyn samassa ja myöskin mahdollisuus kirjata puuttuvat osat osapuutteeksi [1, s. 12.][2, s13 - 17.].

Inventointi

MatFlow mahdollistaa inventoinnin etukäteen tehdyn listan mukaan tai inventointitehtävien muodostamisen tausta-ajolla. Mahdollisuuksia inventoinnin osalta oli myös erilaisien muiden toimintojen ohessa. [1, s. 11 - 12.]

Toimintatavaksi Planmecalla halutaan hyllypaikkakohtainen inventointi, jolloin inventoinnin yhteydessä vastaan tulee myös kaikki ylimääräiset nimikkeet hyllyissä ja väärät varastopaikat. Tässä inventointitavassa inventoidaan hylly aloittaen toisesta reunasta ja edetään nimike kerrallaan toiseen reunaan saakka. Tämä toimintatapa myös helpottaa esikoonnoston osien laskemista, joita ei kuitata koonnokseksi, koska toimitaan samassa hyllyssä osa kerrallaan.

Vapaat siirtopyynnöt

Toiminnolla voidaan laittaa järjestelmään tehtävä ja ajankohta jollekin suoritettavaksi. Esimerkiksi vapaana siirtopyyntönä: ”Tyhjennä metallinkeräys” jolloin trukkikuski näkee omalta päätteeltään, että tuolle toiminnalle on tarvetta ja kuittaa sen tehdyksi ollessaan valmis tai kommentoi, ettei pysty suorittamaan toimenpidettä, koska vaikka trukki on rikki. [1, s. 12.]

4.3 Tulevaisuuden mahdollisuudet

MatFlow mahdollistaa todella paljon erilaisia asioita Planmecalla riippuen paljolti siitä, mitä halutaan lähteä jatkokehittämään.

Esimerkki 1. Tuotannon täydennyspyyntö

Osastonjärjestely ei enää kiertäisi keräämässä tilauslistaa päivittäin vaan jokainen tiimi tekisi täydennyspyynnön omalla päätelaitteella aina kun näyttää siltä, että osat loppuvat. Toisena toimintona voisi helposti samalla lyödä nimikkeeseen inventointileiman samalla joka parantaisi huomattavasti saldojen paikkansapitävyyttä. Tällä pystyttäisiin tarvittaessa pienentämään tuotannossa varastoitavien osien lukumäärää ja kasvattamaan niiden toimitustiheyttä varastolta oikeaan tarpeeseen.

Esimerkki 2. Työhön keräily

Keräilytoimintoa voitaisiin käyttää tuotannossa tiettyjen komponenttien ja kokonaisuuksien keräilyn osana, jolloin saataisiin tiedonkeruupäätteellä keräiltyä osa työhön pois varastosaldoilta ja samalla luettua siitä sarjanumero. Tästä toiminnosta voisi johtaa sähköisen työkortin joka kulkisi esimerkiksi tablet-tietokoneella jokaisen sellaisen kokoonpanossa olevan laitteen mukana, jolla tehtäisiin keräilyt työlle ja merkataan materiaali puutteet reaaliajassa.

Esimerkki 3. Settikeräily

Yksi mahdollisuus olisi tilata keräily osasetille yrityksen omalta varastolta laitteita varten. Periaatteessa tällä toiminnolla voitaisiin kerätä yhteen rullakkoon yhden laitteen osat tai vain tietyt pienet komponentit jotka toimitetaan tuotantoon. Toisena mahdollisuutena voitaisiin suoraan varastolta pakata laatikoihin valmiita osasettejä ja liittää tilaukselle lähettämön päässä. Kyseistä toimintoa pystyisi myös hyödyntämään tuotannossa osasettien tekemisessä.

4.4 Tarpeiden kartoitus muille MatFlow'n toiminnolle

Planmeca Oy:llä on monia erilaisia tarpeita MatFlow-järjestelmän osalta, koska osastoja on monia erilaisia. Näitä ovat muun muassa varaosat, röntgenkonetuotanto, hoitokonetuotanto, koneistamomaalamo ja varasto. Jokaisella osastolla on hieman omia toimintoja, joiden huomioimista kaivataan järjestelmältä, ja tavoitteena oli kartoittaa osastojen osalta selkeästi esille tulevat yleisimmät vakiotoimintotarpeet ja lisätarpeet.

Tässä työssä tutustuttiin jokaisen osaston toimintaan ja haastateltiin asianomaisia siitä mitä toimintoja päivittäiseen tekemiseen MatFlow-järjestelmältä kaivataan. Näistä oleellimmista tarpeista muodostettiin toimintakaaviot [Liitteet 1 ja 2].

Toimintakaavioilla käytiin läpi karkeasti sovelluksen toimittajan kanssa, minkälaisia muutoksia millekin toiminnoille kaivataan. Näiden toimintojen kehitystyö saatiin näillä alkuun ja toimintoja ruvetaan tarkentamaan niiden testausvaiheessa tämän opinnäytetyön jälkeen.

Muiden uusien toimintojen osalta varaosa-osaston osalta tuli erityisesti esille varastosaldon otto-toiminto kommenttikentällä. Varaosat lähettävät messuille paljon tarvikkeita, jotka täytyy käsin poistaa Lean-järjestelmästä tietokoneen ääressä. Varaosien toive liittyy siihen, että tiedonkeruupäätteellä voitaisiin tehdä noutaessa tarvikkeita kyseinen otto-toimenpide ja kirjata mihin, osat ovat menneet.

KOMAn osalta tarpeena esiin nousi töiden avaus Lean-järjestelmään tiedonkeruupäätteellä ilman tarvetta kävellä takaisin tietokoneen ääreen tekemään sitä. Etenkin työjohdolle olisi apua siitä, että tiettyjä kanban-kiertolaatikoiden töitä voisi avata järjestelmään suoraan paikan päältä.

5 Täydennyspyyntö-toiminto

5.1 Toimintaperiaate

Planmeca Oy:n omissa logistisissa toiminnoissa täytyi löytää suuntaus mitä halutaan lähteä rakentamaan MatFlow'n täydennyspyyntö toiminnon osalta. Toimintakaavio muodostettiin [Kuvio 6], miten Planmeca haluaisi täydennyspyynnön toimivan ja missä vaiheessa mitään toimintoja halutaan tapahtuvan.

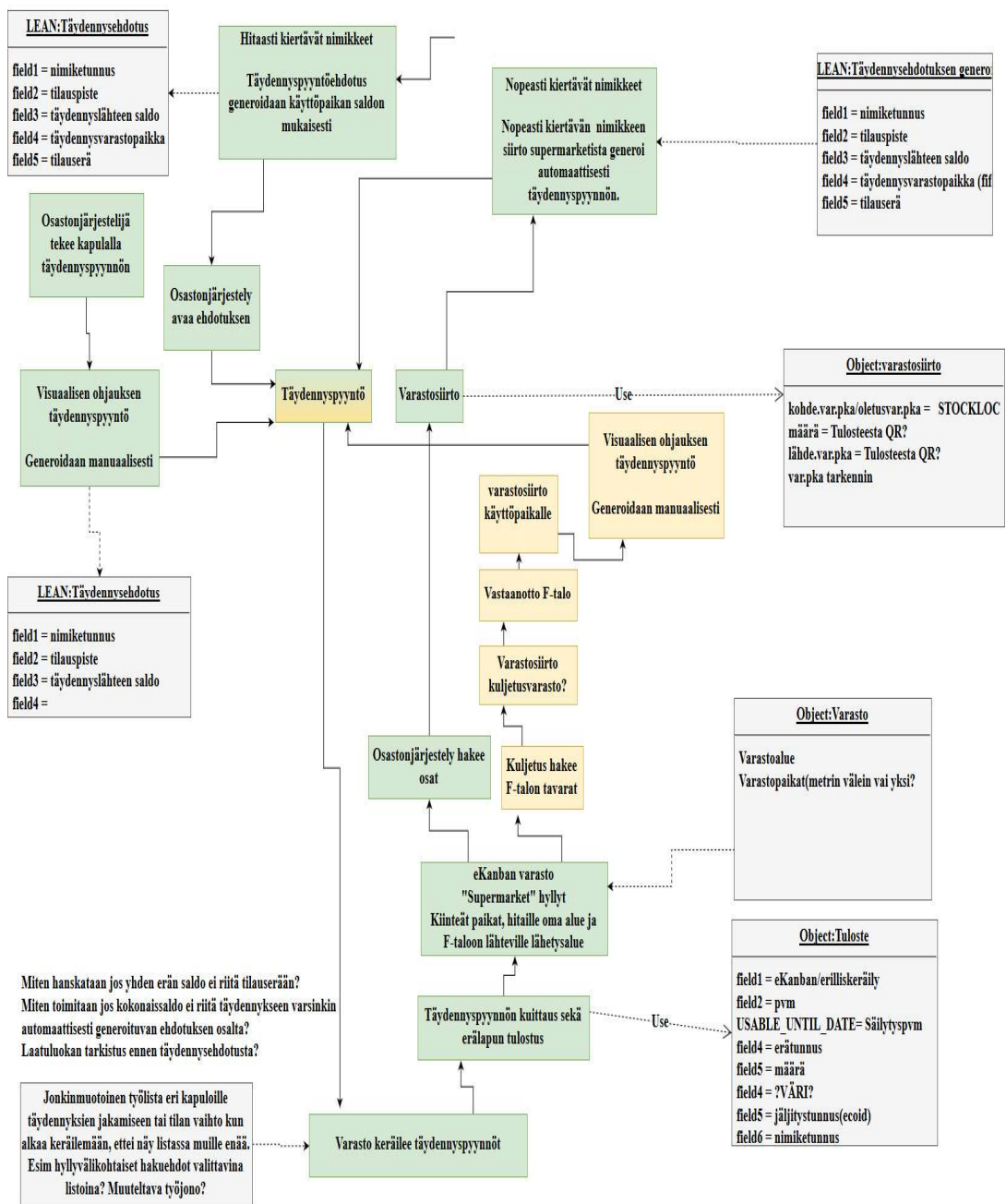
Planmecalla on karkeasti jaoteltuna kolmen tyyppisiä nimikkeitä ja jokaiselle kaivataan hieman erilainen toiminta MatFlow-järjestelmän osalta.

Planmecan täydennyspyynnön osalta nopeasti kiertävien nimikkeiden haluttiin vastaa- van supermarket-läpivirtaushyllytoimintaa, jossa osastonjärjestelylle olisi haettavissa osat täydennys tarpeeseen nopeasti, ja kun kyseinen osa on haettu, järjestelmä tekee täydennyspyynnön. Nopeasti kiertävissä nimikkeissä seuraavan laatikon olisi tarkoitus olla jo noutovalmiina seuraavana päivänä hyllytettäväksi.

Hitaasti kiertävien ja visuaalisten nimikkeiden osalta haluttiin supermarket-läpivirtaushyllyn toimivan automaattisesti määritetyn täydennyspyynnön minimi raja- arvon mukaan tai vaihtoehtoisesti siten, että käsin tiedonkeruupäätteellä tehdään täy- dennyspyyntö puuttuvasta nimikkeestä.

Kaaviossa jouduttiin myös huomioimaan keltaisella poikkeava toiminta normaalitilan- teesta, koska Planmecalla on hieman erilaisia toimintatapoja eri talojen osalta käytän- nön syistä.

Kaaviossa [kuviot 6] vihreällä on merkitty varsinainen tieto-/materiaalivirta, keltaisella on kuvattu normaalista toiminnasta poikkeava tilanne ja harmaalla tapahtumia ja lisätietoja kyseisistä toiminnoista. Tätä kaaviota liitteiden lisäksi hyödynnettiin käytäessä sovel- luksen toimittajan kanssa läpi, millaista toimintoa Planmeca Oy haluaa käyttöönsä.



Kuvio 6. Täydennyspyynnön toimintakuvaus

Tässä työssä laskettiin Excelillä esimerkki, kuinka erilaisia aikoja eri nimikkeiden kulumiseen kuluu. Laskennassa on hyödynnetty varastoresurssin tarvetta, Kn-kulutusta ja 239 työpäivää vuodessa. Näistä arvoista saa laskettua montako laatikkoa varastolta on tilattu päivän aikana. Laskelmasta selviää, että osaa tavarasta menee laatikollisia päivässä ja osaa taas kerran viikossa tai harvemmin. [Taulukko 4.]

$$\frac{Kn\ kulutus}{(Varastoresurssin\ tarve * 239)} = Laatikko\ päivässä$$

Taulukko 4. Excel-esimerkki laatikoiden kiertoajoista

Nim.tunnus	Nimi 1	Kn kulut	Varastoresurssi	Varastoresurssin tarve	Laatikkoa päivässä
02200196	Kartioulppa GK 0472x0749 pun.	1996	LTkH40MA	1000	0,008351464
0028179	Jalkaohjaimen kotelo - Compact painatuksella	6904	LTkH60	20	1,444351464
0011816	Jalkaohjaimen kotelo	7505	LTkH60	20	1,586820084
00271003	Filter C1-F203	20060	LTkH40MA	50	1,678661088

5.2 Nimiketyypit

Nopeasti kiertävät nimikkeet

Nopeasti kiertävät nimikkeet ovat niitä, joiden kiertoaika tuotannon ja varaston välillä on päivästä muutamiin viikkoihin. Tällaisia nimikkeitä olisi tarkoitus olla aina valmiina noutohyllyssä. Aina kun tällainen nimike noudetaan noutohyllystä tuotantoon, siitä tehtäisiin varastosiirto tiedonkeruupäätteellä, jolloin MatFlow muodostaa siitä täydennyspyynnön ja kyseistä nimikettä olisi seuraavana päivänä täydennettynä noutohyllyyn varastoresurssillinen varaston toimesta.

Hitaasti kiertävät nimikkeet

Hitaasti kiertävät nimikkeet ovat niitä, joita ei mene jokaiseen Planmecan kone konfiguraation ja tarve saattaakin ilmetä vain muutaman kerran vuodessa. Näistä MatFlow muodostaisi täydennysehdotuksia joko ennalta määritetyn täydennyspyyntörajan alituttua tai visuaalisella täydennyspyynnöllä käyttäen tiedonkeruupäätteitä. Nämäkin nimikkeet olisi tarkoitus olla noudettavissa seuraavana päivänä täydennyspyynnöstä

Visuaaliset nimikkeet

Visuaaliset nimikkeet ovat nimikkeitä, joilla ei ole ollenkaan saldoseurantaa. Näitä seurataan silmämääräisesti, milloin tarvitaan lisää ja osastonjärjestely muodostaisi näistä tiedonkeruupäätteellä joko ostoehdotuksen tai täydennyspyyntöehdotuksen.

6 Tiedonkeruupäätelaitteet

6.1 Tiedonkeruupäätelaitteiden valinta

Tiedonkeruupäätteet on tarkoitus uusia, koska aiemmat Motorola MC40:t alkavat olla tekniikaltaan vanhenevia. Tarkoituksena on, että jokaisella osastonjärjestelijällä ja varastotyöntekijällä olisi henkilökohtainen pienikokoinen tiedonkeruupäätte kulkemassa koko ajan mukana. Pohdinnassa on ollut lisäksi tabletti esimerkiksi inventointi käyttöön, jossa tarvitaan tietoja laajemmin kuin muiden toimintojen yksinkertaisien toimintojen tekemisessä.

MatFlow mahdollistaa suuren skaalan erilaisia laitteita, joilla sitä voidaan käyttää, koska sen toiminta vaatii käytännössä vain html5-tuetun internet selaimen. Tekniset vaatimukset tiedonkeruupäätteelle ovat siis käytännössä vain html5 tuettu selain, 2D-viivakoodinlukija ja NFC-tekniikan tuki. Täytyy myös huomioida tulevaisuuden kannalta standardien IEEE 802.11r ja IEEE 802.11k tuki uusissa päätelaitteissa.

6.1.1 Vaihtoehtoisia malleja

Motorola MC40

MC40 on muutamia vuosia sitten Planmecalle ostettu tiedonkeruupäätte vanhalle järjestelmälle. Kyseisellä tiedonkeruupäätteellä on ollut huomattavia verkko-ongelmia, josta johtuu sen ja vanhan järjestelmän käyttämättä jääminen. Tiedonkeruupäätte on erittäin hidaskäyttöinen palautumaan verkon katkeamisesta. Viivakoodin lukija kyllä toimii hyvin. Suuri osa verkko-ongelmista johtui Planmecan omista verkoista ja laitetta ei saatu käyttöön enää.

SYMBOL TC55

TC55:ttä [kuvio 7] kokeiltiin hoitokonetuotannossa, KOMAssa ja varastolla. Kokonsa puolesta TC55 on erittäin sopiva ja mahdollistaisi myös työpuhelimena käytön. Laite on Android-pohjainen. Akun kapasiteetti on testikäytön mukaan ollut aivan riittävä työpäiväksi ja tarkoituksena onkin, että laite on latauksessa yöaikaan. Viivakoodin lukemisnappi on hieman hankalassa paikassa. Päällisin puolin erittäin toimiva ja kätevän kokoinen laite, jossa ei ole ollut ongelmia.



Kuvio 7. TC55 Tiedonkeruupäätte

Zebra TC51

TC51 otettiin käyttöön, kun TC55-mallin kanssa oli toimitusvaikeuksia. Tämä malli ei juurikaan eroa aiemmasta TC56 laitteesta muuten kuin olemalla nopeampi käyttää. Ostettiin kolme tiedonkeruupäätteet, jotka saapuivat tammikuussa 2017. Tiedonkeruupäätteet olivat muutaman kuukauden käyttöttestissä kiertämässä eri osastoilla. Laite on hieman iso, mutta todella hyvin suojattu lisätarvikkeilla putoamista vastaan [kuvio 8]. Viivakoodinlukija toimii hyvin ja viivakoodin lukemisnapit ovat erittäin hyvillä paikoilla.

TC51 tiedonkeruupäätteisiin päätettiin ottaa muutamia lisätarvikkeita, jotteivat ne rikkoutuisi käytössä heti. Suojaksi tiedonkeruupäätteelle valittiin SG-TC51-EXO1-01 Rugged boot -suojakuori, jotta laite ei olisi rikki heti ensimmäisen putoamisen jälkeen. Toisena lisätarvikkeena otettiin kokeiluun SG-TC51-HLSTR1-01 Soft Holster, jolla tiedonkeruupäätteen saa housun/vyön reunaan kulkemaan mukana.



Kuvio 8. TC51 tiedonkeruupäätte ja Rugged boot -suojakuori

Zebra DS3678, langaton 2D-lukija

Trukki- ja yleensäkin varastokäyttöön testasimme Bluetooth-pohjaista DS3678:aa hieman pidemmän matkan lukijaa. Lukijan lukuetaisyys riitti mainiosti trukin kyydistä istuen viereisen hyllyyn muutaman metrin päähän kohtalaisen pieneen viivakoodiin. Lukija pystyy myös lukemaan trukin lasin läpi. Tällä viivakoodilukijalla oli mahdollista myös lukea 2D-viivakoodeja. Tätä lukijaa testatiin tuotannossa työkoneella ja sitten tämä oli Planmecan varastossa käytössä muutamia viikkoja. Testikäytön perusteella tämä viivakoodilukija olisi erittäin toimiva vaihtoehto minkä tahansa valitun laitteen viivakoodilukijaksi, jos erillinen kestävä pidemmän matkan lukija tarvitaan.



Kuvio 9. DS3678, langaton 2D-lukija [11]

Apple iPhone ja langaton viivakoodinlukija

Yhtenä vaihtoehtona tutkittiin myös Apple iPhone-puhelimen käyttöönottoa langattoman viivakoodinlukijan kanssa, koska se mahdollistaisi yrityksen tietoturvapoliitikan mukaisesti myös sähköpostin ja puhelimen käytön samassa. Tämä mahdollistaisi erityisesti niille henkilöille, jotka tarvitsevat satunnaisesti MatFlow-järjestelmän käyttöä, vain langattoman viivakoodinlukijan hankkimista. Tämän hyvä puoli olisi ettei satunnaisten käyttäjien tarvitsisi kantaa mukana erillistä mobiilitiedonkeruupäätettä vaan he voisivat tehdä sen yrityksen matkapuhelimella.

Apple IPhonen osalta selvitettiin, että kaikki Applen puhelimet 4S mallista ylöspäin tukevat verkkostandardeja 802.11r ja 802.11k, jolloin ei pitäisi esiintyä myöskään verkko-ongelmia uuden verkon käyttöönoton jälkeen. [10.]

Langattoman lukijan osalta vaatimuksena oli 2D-viivakoodien lukemismahdollisuus, lukijan liittäminen puhelimeen Bluetooth-yhteyden avulla ja pieni fyysinen koko. Yhtenä vaihtoehtona on Honeywell 1602G Scanning Kit, 2D, MFi. Kyseinen malli ei opinnäytetyön aikana kerennyt kokeiluun, ja sen testaaminen jatkuu opinnäytetyön ulkopuolella.

6.1.2 Yhteenveto

Jokainen kokeilluista päätelaitteista ja lukijoista toimi käytössä hyvin ja valinta näiden välillä tulisi tehdä pidempää aikaväliä ajatellen, jotta lukijat olisivat mahdollisimman pitkään käyttökelpoisia Planmecalla. Tuotannon käyttöön soveltuvimmat ratkaisut ovat Zebra TC51-tiedonkeruupäätteiden ja ominaisuuksien puolesta ja toisena vaihtoehtona on Apple iPhone langattoman viivakoodinlukijan kanssa, jota ei valitettavasti tässä opinnäytetyössä yhdistelmänä päästy kokeilemaan. iPhone kumminkin mahdollistaisi monia oleellisia toimintoja Planmecan tietoturvasääntöjen sisällä, kuten sähköpostin käytön samassa. Varaston osalta parhaita vaihtoehtoja olisivat pieni tiedonkeruupäätteeseen vastaanottoihin ja trukkikäyttöön tabletti ja langaton lukija DS3678. Näiden tiedonkeruupäätteiden osalta hinnat eivät kovin suuresti eroa toisistaan.

6.2 Tiedonkeruupäätteiden verkko-ongelmat

Suurena ongelmana uudempienkin tiedonkeruupäätteiden osalta on ollut, että verkko-yhteys ei ole luotettava. Verkkoyhteys toimii huonosti ja verkon uudelleen löytäminen kestää todella kauan. Tämän vuoksi E-talossa muutettiin vanhoja tiedonkeruupäätteitä varten langattoman verkon asetuksia niin, että 5 GHz langattomalla verkkotaajuudella on pakotettuna ainoastaan yksi kanava. Tämä ratkaisu helpotti huomattavasti yhteyden katkeilua ja verkko toimi paljon luotettavammin Motorolan MC40 tiedonkeruupäätteellä. Ratkaisu oli vain väliaikainen, koska se teki muista taajuusalueen kanavista käyttökeltottomia ja siten ei ollut riittävä ratkaisu.

Uudempien tiedonkeruupäätteiden osalta E-talo toimi ennestään kohtalaisen hyvin. Satunnaista pätkimistä oli edelleen silti havaittavissa. A-talon osalta tilanne ei ollut niinkään hyvä, kun siellä verkot olivat normaalitilassa. A-talossa tiedonkeruupäätte katkaisi yhteyden kohtalaisen pitkiksi ajoiksi tehden käytettävyydestä todella heikon.

Ongelma löytyi verkon standardeista IEEE 802.11r ja 802.11k, joista päästiin ongelman syihin kiinni. 802.11r-standardi lyhentää huomattavasti aikaa, jonka yhteys on poikki mobiililaitteen ja langattoman tukiaseman välillä sen vaihtaessa toiseen langattomaan tukiasemaan. Sivuston tutkimuksessa on esimerkki siitä, kuinka 802.11r standardi keskimäärin lyhentää yhteydettömän ajan 525 ms 42 ms yhdistäessä seuraavaan tukiasemaan. [8.]

802.11k-standardi tuo mukanaan sen ominaisuuden, että mobiililaitte lähettää langattomalle tukiasemalle pyynnön kertoa naapuriverkoista, mihin voisi yhdistää, ja tukiasema vastaa tähän pyyntöön kertoen soveltuvat läheiset yhteyspisteet, joten nämä standardit tukevat toisiaan verkon luotettavuuden osalta. [8.]

Tästä päästiin selvittämään Android-käyttöjärjestelmällisen laitteen kykyä kyseisten standardien osalta ja selvisi kohtalaisen nopeasti, että tämä hidas yhdistäminen on Android-käyttöjärjestelmään liittyvä ongelma. Laite ei yhdistä vahvempaan tukiasemaan ajoissa vaan laite jää roikkumaan huonoon yhteyteen, mikä aiheutti kyseisen pätkimisen. Tähän löytyi ratkaisu, että avaamalla Android-laitteen kehittäjäasetusvalikosta kehitteellisen toiminnon ”Allow always Wi-Fi Roam Scans” ongelman pitäisi poistua. Tämä yllä mainittu kehitteellinen toiminto alkaa etsiä uutta tukiasemaa ennen kuin laitteen signaali tukiasemaan nähden on liian huono pitämään yhteyttä vakaana. Toisaalta tämä myös lisää hieman akun kulutusta. [9.]

Testaukset eri taloissa uusilla asetuksilla osoittivat juurikin sen, että Android pohjainen tiedonkeruupäätte jäi aiemmin roikkumaan tukiasemaan todella huonoon WLAN-signaaliin, eikä yhdistänyt ajoissa uuteen tukiasemaan, mikä aiheutti pitkän yhteydetön ajan.

Asetusmuutoksen jälkeen Android-pohjainen tiedonkeruupäätte rupesi toimimaan huomattavasti paremmin ja yhteydetöntä aikaa ei käytännössä enää edes huomannut. Huono puoli tässä asetuksessa on se, että se ei jää laitteen sammussa päälle vaan pitää asettaa uudestaan päälle. Tähän kumminkin samaisella sivustolla oli ohjelmallisia ratkaisuja, jotka ovat koko ajan päällä, ja yhden asetustiedoston muokkaamista, jolla kyseinen vastaava verkkojen aiemmin hakeminen voidaan aiheuttaa. IT-osastolle jäi päättämisen mitä ratkaisua käytetään. Ratkaisu on vain väliaikainen, mutta riittävän toimiva. Langattomat verkot uusitaan lähivuosina ja ongelman pitäisi korjautua sillä lopullisesti.

7 Arviot uuden järjestelmän ajankäytöstä

7.1 Varastosiirot

Tavallisten *varastosiirojen* osalta on aiemmin laskettu yhden siirron vievän tietokoneella tehden noin 15 s ja koneelle liikkumiseen 30 s. Tästä saa laskettua siirtojen perusteella 523 h vuoteen varastosiiroja ja tiedonkeruupäätteellä se taas veisi ajallisesti noin 116 h. Säästynyt aika oli siis noin 400 h vuodessa. Tämän säästyneen ajan perusteella saa arvioitua vuosittaiseksi säästökseksi noin 12 000 euroa. [Taulukko 5.]

Taulukko 5. Laskelmat varastosiiirron tekemisestä

Varastosiiirron tekeminen tietokoneella		Varastosiiirron tekeminen tiedonkeruupäätteellä	
Yhden varastosiiirron tekeminen:	15 s	10 s	Siirtoa viikossa 890
Kävely:	30 s	0 s	
Yhteensä:	45 s	10 s	Viikkoja 47
Vuosittainen aika:	1882350 s	418300 s	
Tuntia:	522,875 h	116,194 h	
Ideaalitalanteen laskelmat vuodelle varastosiirojen osalta:			
Kulunut aika koko yrityksessä ilman tiedonkeruupäätteettä:	522,9 Tuntia	Työtunnin hinta	
Kulunut aika koko yrityksessä tiedonkeruupäätteellä:	116,2 Tuntia	30	
Säästynyt aika:	406,7 Tuntia		
Laskennallinen säästö:	12200 €		

Varastojen välisten siirtojen osalta laskelmia ei pystytty käytännössä vielä tekemään, mutta voidaan arvioida kumminkin täydennyspyyntö toiminnon noin puolittavan sen ajankäytön, mitä siihen nyt kuluu. Taulukossa 6 arvioitu ajallista säästöä, joka voisi olla kohtalaisen realistinen täydennyspyynnön osalta.

Taulukko 6. Täydennyspyynnön arviosäästö

10 nimikkeestä laskettu varastojen välisen siirron siirtoajaksi			
	Määrä	1kpl	Yhteensä s
Oman alueen Kiertäminen tuotannossa	1	150	150
Yhden nimikkeen kirjaaminen paperille	10	8	80
Varastojen välisten siirron tekeminen	10	25	250
			480
Vuodessa tehdyt varastosiirot SO varastosta	18347		
			244,6267 h/vuosi
Arvioitu toteutus tiedonkeruupäätteen täydennyspyynnöllä			
		Arvioitu toteutus täydennyspyynnöllä	
		Arvio s	
Oman alueen kiertäminen tiedonkeruupäätteellä		150	Yhteen kpl kuluva aika
10x nimikkeen täydennyspyynnön luominen 7sec pyyntö		70	22 s
	Yhteensä:	220	
			112,1206 h/vuosi
Kulunut aika koko yrityksessä ilman tiedonkeruupäätteettä:	244,6	Tuntia	Työtunnin hinta
Kulunut aika koko yrityksessä tiedonkeruupäätteellä:	112,1	Tuntia	30
Säästynyt aika:	132,5	Tuntia	
Laskennallinen säästö:	3975	€	

Täydennyspyynnössä täytyy lisäksi huomioida, että toiminnon pitäisi auttaa myös varaston puolesta keräilevää osapuolta ja voisi hyvinkin arvioida, että se 3 975 €:n säästö voidaan tuplata. Tästä laskemalla saadaan noin 8 000 € säästöä.

7.2 Inventointi

Inventoinnin osalta pystyi vanhan järjestelmän toimintakuntoon saamisella tekemään kohtalaisen tarkat arviot ajan käytöstä tiedonkeruupäätteellä. Laskelmista [taulukko 7.] selviää, että yhden nimikkeen inventointiaika mobiilitiedonkeruupäätteellä putoaa 1,4 minuutista 0,7 minuuttiin.

Taulukko 7. Laskelmat inventoinnista tiedonkeruupäätteellä

Inventointi 10 nimikettä tiedonkeruupäätteellä ideaalitulanteessa			
	Sec		
Inventoitavan hyllypaikan selvitys	30	Inventointi Sec	
Kävely hyllypaikalle	30	Nimike 1	38
10 nimikkeen inventointi & kirjaus keskiarvo ajalla	357	Nimike 2	31
Inventoinnin päätös	4	Nimike 3	32
		Nimike 4	26
		Nimike 5	38
		Nimike 6	48
		Nimike 7	40
		Nimike 8	35
		Nimike 9	38
Yhteensä:	421 s	Nimike 10	31
	7,0 min	Keskiarvo	35,7
			Yhden aika
			0,70

Saldoerien kokonaismäärä Leanistä haettuna, joihin mobiilipäätteen inventointitoimintoa voidaan hyödyntää noin 23 500 saldoerää. Tästä laskemalla [taulukko 8.] saa ideaalitulanteessa noin 280 h kulumaan vuodessa mobiilitiedonkeruupäätteellä inventointeihin.

Taulukko 8. Laskennallinen säästö

Ideaalitulanteen laskelmat vuodelle inventoinnin osalta:			
Kulunut aika koko yrityksessä ilman tiedonkeruupäätteettä:	548,8	Tuntia	Työtunnin hinta
Kulunut aika koko yrityksessä tiedonkeruupäätteellä:	276,4	Tuntia	30 €/h
Säästynyt aika:	272,4	Tuntia	
Laskennallinen säästö:	8173	€	

Tiedonkeruupäätteen aikaa 276 tuntia verrataan aiempaan 549 tunnin tiedonkeruupäätteettä kuluvaan aikaan. Tämän laskelman [Taulukko 8.] perusteella tiedonkeruupäätteellä inventoinnissa saatiin noin puolitettyä inventointiin kuluva aika ideaalitilanteessa. Tästä voi johtaa arvion vuosittaisesta säästöstä käyttämällä arvioita työtunnin hinnasta sivukuluineen 30 € ja 276 h säästynyttä aikaa, josta saamme vuodessa laskennallista säästöä noin 8 000€ pelkästään inventointitoiminnon osalta.

7.3 Investoinnin takaisinmaksu

Lean-toiminnanohjausjärjestelmän olemassa olevien toimintojen lisäksi uusien kehitettävien ominaisuuksien kokonaisbudjetti oli opinnäytetyön aikaan noin 40 000 €:a.

Laskemalla aiemmista kappaleissa esitetty rahallinen hyöty ajan säästymisestä yhteen ja arvioimalla, paljonko täydennyspyyntö ja muut tulevat toiminnot säästävät aikaa olettaen, ettei sen käyttäminen kestä sen kauempaa kuin muidenkaan toimintojen käyttäminen, saadaan laskettua kohtalaisen tarkka arvio vuosittaisesta säästöstä tiedonkeruupäätteiden käytöllä.

Laskettiin varastosiirtojen, inventoinnin ja täydennyspyynnön osalta arvio, paljonko investointi säästää työtunneissa vuodessa:

$$12\ 000\ € + 8\ 000\ € + 8\ 000\ € = 28\ 000\ € / \text{vuosi}$$

Tämän perusteella voidaan arvioida takaisinmaksuaika järjestelmälle. Laskemalla paljonko järjestelmä säästää työtunnillisesti vuodessa aikaa, saadaan 71 % budjetin kokonaishinnasta. Hakkeen takaisinmaksuajan tulisi tällöin olla alle 1½ vuotta.

Näissä laskelmissa ei ole vielä huomioitu muita toimintoja kuten muun muassa saldokyselyä, vastaanottoja ja keräilyjä. Näitä kyseisiä toimintoja ei ole päästy vielä kokeilemaan tai säästön arvioiminen on tässä vaiheessa todella hankalaa.

Laskelmat ovat arvioita joissa on hyödynnetty teko hetkellä saatavilla olevaa tietoa, kuten kellotuksia vanhalla viivakoodijärjestelmällä ja tehden käsin Lean-järjestelmällä samat toiminnot. Nämä laskelmat tulisi tarkentaa ennen hyödyntämistä muuhun, kun järjestelmä on täydessä käyttökunnossa.

8 Yhteenveto

Insinööriyön tavoitteena oli saada vanha viivakoodisovellus toimimaan. Alkuperäinen tavoite saatiin toteutumaan eli vanha viivakoodisovellus on toiminnassa, mutta se ei ollut enää jatkokehityskelpoinen. Vanhan viivakoodisovelluksen toiminta helpottaa huomattavasti osastonjärjestelyn työn tekemistä, kun ei tarvitse jokaista toimintoa läheteä tietokoneen ääreen tekemään. Planmeca siirtyi käyttöönottamaan uutta MatFlow-järjestelmää.

Järjestelmän ajankäytön nykytila-analyysissä saatiin tehtyä oleellisimmille toiminnoille arviolaskelmat. Lean-järjestelmän toimintojen osalta ajankäyttöä koko yrityksen logistiikan henkilöstön kesken saatiin vuoden ajalle muutamia tuhansia tunteja.

MatFlow-järjestelmän osalta saatiin aikaiseksi tarvittavat toimintakuvaukset sovelluksen kehittämisen aloittamiseksi Planmecalle sopivaksi. Ohessa saatiin aikaiseksi myös esimerkkejä siitä, mihin suuntaan järjestelmän kehitystä voitaisiin jatkaa. MatFlow-järjestelmän ensimmäisten toimintoja aletaan ottaa käyttöön kehittäen osio kerrallaan kevään/kesän 2017 aikana. Täydennyspyyntö-toiminnon osalta saatiin riittävät toimintakuvaukset Planmecan oman toiminnan ja MatFlow-toiminnon kehittämiseksi.

Tiedonkeruupäätelaitteiden osalta saatiin testattua ja tutkittua muutamia soveltuvia laitteita, joita voisi alkaa päivittää vanhojen tiedonkeruupäätteiden tilalle. Tiedonkeruupäätteiden verkko-ongelmien osalta selvisi selkeästi, mikä verkko-ongelmia aiheutti, ja ongelma ratkeaa lopullisesti viimeistään uusien langattomien verkkojen rakentamisen myötä.

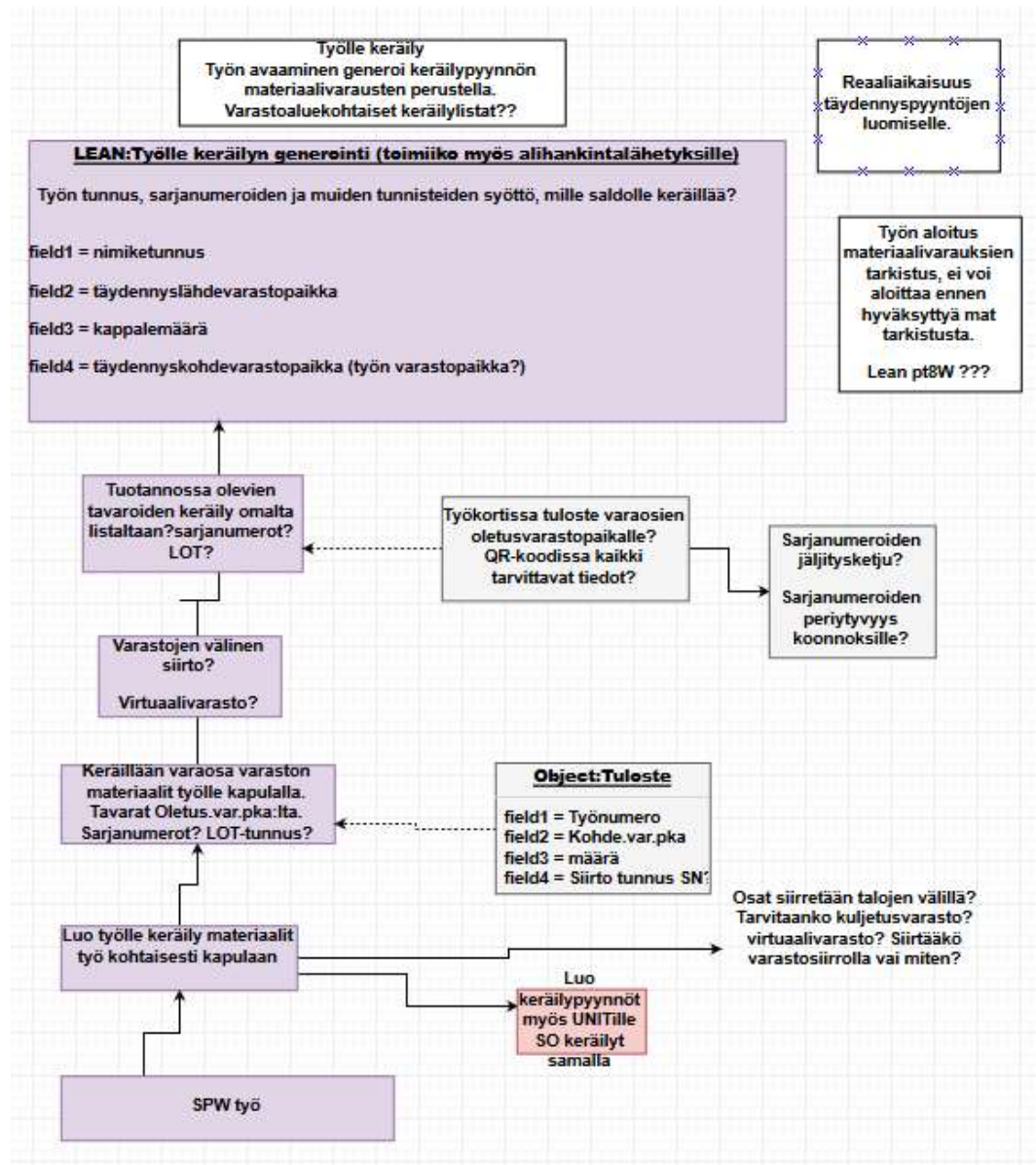
Uuden järjestelmän osalta saatiin arvioitua ajallisia ja rahallisia hyötyjä. Järjestelmän arvioidaan puolittavan perustoimintoihin kuluvan ajan ja parhaimmillaan joissain toiminnoissa aika olisi jopa neljäsosa aiemmasta.

Järjestelmän takaisinmaksuajan arvioidaan olevan noin 1½ vuotta.

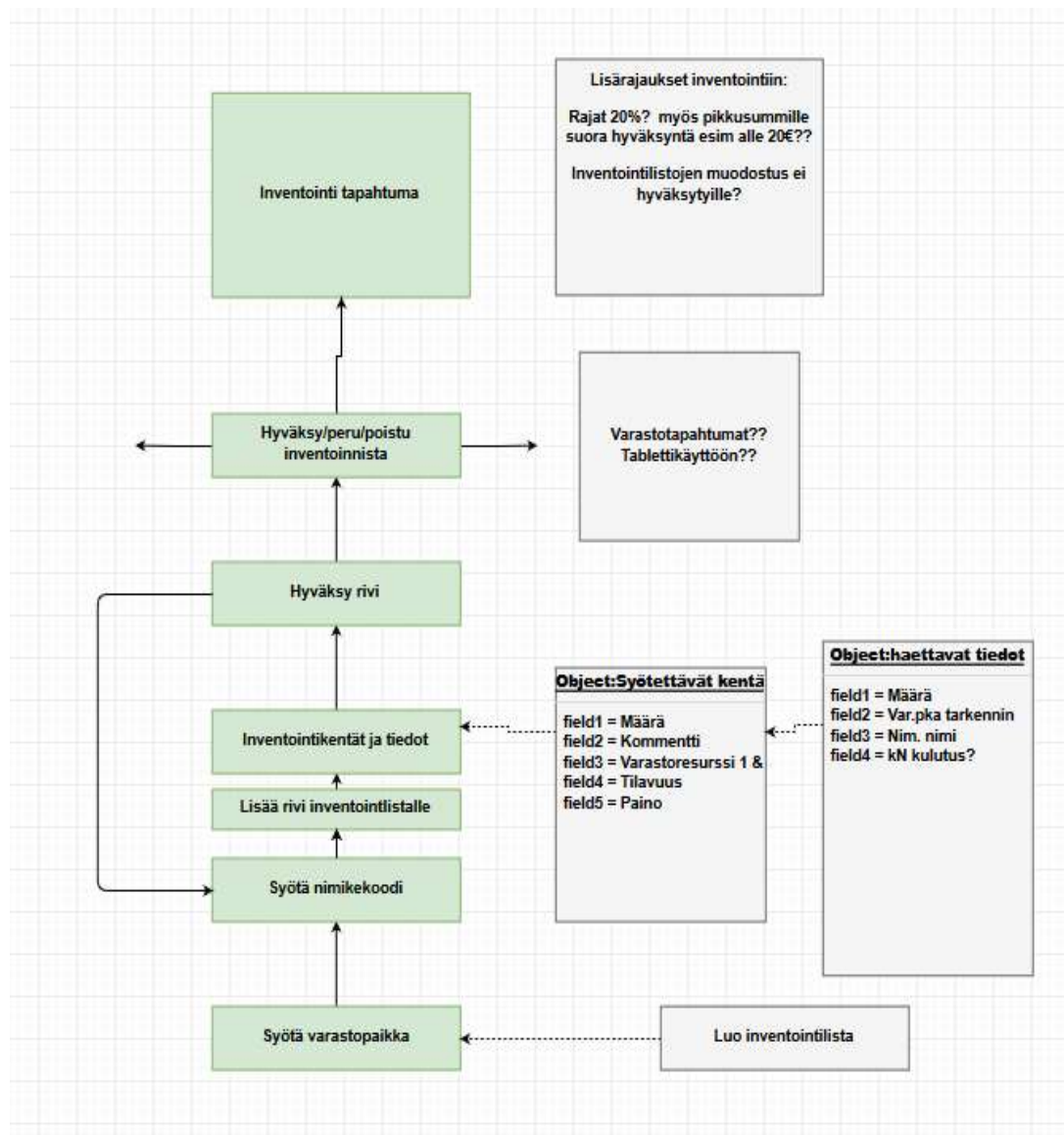
Lähteet

- 1 Lean System PT8s, Uudet Piirteet. 2016. PDF-dokumentti. Roima Intelligence Oy. Luettu 16.5.2016.
- 2 MatFlow esitys Lean System-asiakaspäivä. 2016. PDF-dokumentti. Roima Intelligence Oy. Luettu 16.5.2016.
- 3 MatFlow toimintamallit 2015. PDF-dokumentti. Roima Intelligence Oy. Luettu 16.5.2016.
- 4 Lean System MatFlow tuo läpinäkyvyyttä varastoon. 2016. Verkkodokumentti. Roima Intelligence Oy. <<http://roimaint.fi/lean-system-matflow-lapinakyvytta-varastoon/>>. Luettu 1.2.2017.
- 5 Uusi Lean system versio painottaa palveluliiketoimintaa. 2016. Verkkodokumentti. Roima Intelligence Oy. <<http://roimaint.fi/uusi-lean-system-versio-painottaa-palveluliiketoimintaa/>>. Luettu 2.1.2017.
- 6 Planmeca Oy. 2016. Verkkodokumentti. <<http://www.planmeca.com/fi/Yritys/>>. Luettu 13.2.2017.
- 7 Planmeca Oy. 2016. Intranet. Luettu 13.2.2017.
- 8 What is 802.11r? Why is this important? 2015. Verkkodokumentti. <<http://blogs.cisco.com/wireless/what-is-802-11r-why-is-this-important>>. Luettu 20.2.2017.
- 9 Workaround For Android Devices Do Not Roam On WiFi. 2015. Verkkodokumentti. <<https://supportforums.cisco.com/discussion/12543176/workaround-android-devices-do-not-roam-wifi>>. Luettu 15.2.2017.
- 10 Wi-fi network roaming with 802.11k, 802.11r and 802.11v on iOS. 2017. Verkkodokumentti. <<https://support.apple.com/en-us/HT202628>>. Luettu 7.3.2017.
- 11 Google Maps. 2017. Verkkodokumentti. <<https://www.google.fi/maps/>>. Luettu 17.3.2017.
- 12 ds36x8-er-specification-sheet-A4. 2016. PDF-dokumentti. Luettu 4.2.2017

Työlle keräilyn toimintakaavio



Inventoinnin toimintakaavio



Muiden toimintojen toimintakaaviot

