

Keräilymenetelmien vertailu

Erkka Laakkonen

Opinnäytetyö

Toukokuu 2017

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Materiaalin käsittely ja varastointi

Tekijä(t) Laakkonen, Erkka	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Toukokuu 2017
	Sivumäärä 30	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Keräilymenetelmien vertailu		
Tutkinto-ohjelma Logistiikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Lanu, Jukka		
Toimeksiantaja(t) Maintpartner Oy, Alex Schreckenbach		
Tiivistelmä <p>Maintpartner Oy on suomalainen käyttö- ja kunnossapitopalveluja tuottava yritys, jonka asiakkaita toimii energiateollisuudessa. Maintpartner Oy:llä on useita toimipisteitä ympäri Suomea ja sen tavoite on olla pohjoismaiden johtava alan yritys.</p> <p>Tavoitteena oli tutkia Espoon suomenojan voimalaitoksen varaosavaraston nykyistä keräilymenetelmää ja käytössä olevan toiminnanohjausjärjestelmän mobiiliversion mahdollistamaa menetelmää sekä tehdä vertailu näiden välille. Mobiiliversiona käytetään QR-kooditeknologiaa, kun taas nykyisessä ei. Mikäli mobiilijärjestelmän mahdollistama keräilymenetelmä olisi tehokkaampi, se voitaisiin ottaa käyttöön ensin suomenojan varastossa ja myöhemmin toisissa toimipisteissä. Tavoitteeseen päästiin vertailemalla molempien keräilymenetelmien tutkimustuloksia.</p> <p>Työmenetelminä käytettiin manuaalista tiedon keräystä sekä kirjallisiin lähteisiin tutustumista.</p> <p>Tulokset osoittivat mobiilijärjestelmän mahdollistaman keräilymenetelmän olevan tehokkaampi kaikissa verrattavissa tutkimusaiheissa. Tutkimusaiheina olivat keräilyn aika, laatu, toiminnallisuus ja työvaiheiden määrä.</p> <p>Saatujen tulosten perusteella nykyinen keräilymenetelmä kannattaa päivittää käyttöjärjestelmän mobiiliversion perustuvaan keräilymenetelmään.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Varastointi, keräily, toiminnanohjausjärjestelmä, QR - koodi		
Muut tiedot		

Author(s) Laakkonen, Erkka	Type of publication Bachelor's thesis	Date May 2017 Language of publication: Finnish
	Number of pages 30	Permission for web publication: x
Title of publication Comparison of picking methods		
Degree programme Logistics		
Supervisor(s) Lanu, Jukka		
Assigned by Maintpartner Ltd. Alexander Schreckenbach		
Abstract <p>Maintpartner Ltd. is a Finnish company which provides utilization- and maintenance services. Company's customers practice in energy industry. Maintpartner Ltd. has numerous positions around Finland and the company's goal is to be the leading operator in its field in Scandinavia.</p> <p>The aim was to research the picking method of spare part warehouse of Espoo Suomenoja power plant and the picking method of the current enterprise resource planning systems mobile version and make a comparison between these two methods. The mobile version uses QR-code technology, whereas current picking method doesn't. If the picking method of the mobile version is more efficient, it could be put to use first in warehouse of the Espoo Suomenoja power plant and later in other positions. The goal was achieved by the comparison between these two picking methods.</p> <p>The working methods used were manual data collecting and searching information in literature.</p> <p>The research revealed that the picking method of the mobile version was superior to the current picking method in all research matters. The research matters were time, quality, functionality and the number of the work stages.</p> <p>Based on the results, it can be concluded that it could be profitable to update the current picking method to mobile versions picking method.</p>		
Keywords/tags (subjects) Warehousing , picking, Enterprise resource planning, QR - code		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Opinnäytetyön tavoitteet ja tausta	3
1.1	Maintpartner Oy.....	3
1.2	Nykytilanne.....	4
1.3	Tavoitteet	6
1.4	Rajaukset	6
1.5	Tutkimusmenetelmät	7
2	Varastointi	8
2.1	Varastoinnin määritelmä ja toiminnot.....	8
2.2	Varaston hallinta	12
2.3	Keräily.....	14
3	QR-kooditeknologia.....	15
4	Keräilyn tutkimus	18
4.1	Nykyinen keräilyprosessi	18
4.2	Mobile maximo-järjestelmä	19
4.3	Tutkimuskysymykset ja aineiston keräys	20
5	Opinnäytetyön tulos ja johtopäätökset	24
5.1	Tulosten vertailu.....	24
5.2	Johtopäätökset	26
5.3	Kehitysehdotukset.....	27
6	Pohdinta.....	28
	Lähteet	29
	Liitteet	30

Kuviot

Kuvio 1. Toimeksiantajayrityksen logo.....	3
Kuvio 2. Laitehierarkia.....	5
Kuvio 3. Tutkimusprosessin kulku (Vilkkä, 43).....	8
Kuvio 4. Varaston materiaalitoiminnot (Hokkanen, Karhunen, Luukkainen, 130).	10
Kuvio 5. Materiaalivirta varastossa (Hokkanen, Karhunen, Luukkainen, 131).	11
Kuvio 6. Informaation paraneminen (Richards, 139).....	12
Kuvio 7. Nimikkeitä (Martio, 52)	13
Kuvio 8. Keräilymenetelmien yhteenveto (Emmett, 102)	15
Kuvio 9. QR - koodi verrattuna viivakoodiin (Waters, 8)	15
Kuvio 10. QR - koodi versioita (Denso Wave)	16
Kuvio 11. QR – koodin rakenne (QR – koodi, tiedon portti)	17
Kuvio 12. Lukijalaite keräilyssä (Richards, 109).....	17
Kuvio 13. Nykyinen keräilyprosessi.	18
Kuvio 14. Mobile Maximon keräilyprosessi.	19
Kuvio 15. Tutkimuspöytäkirjamalli nykyisestä keräilymenetelmästä osa 1.....	22
Kuvio 16. Tutkimuspöytäkirjamalli nykyisestä keräilymenetelmästä osa 2.....	23
Kuvio 17. Tutkimuspöytäkirjamalli Mobile Maximo keräilymenetelmästä.	24
Kuvio 18. Tutkimuspöytäkirjamalli hyötysuhteesta.....	24
Kuvio 19. Vertailu keräilymentelmien välillä.....	25
Kuvio 20. Hyötysuhteet.....	26
Kuvio 21. Keräilyprosessien erot.....	26

1 Opinnäytetyön tavoitteet ja tausta

1.1 Maintpartner Oy

Maintpartner Oy on teollisuusalan yritys joka tuottaa käyttö- ja kunnossapito palveluita. Maintpartner Suomi kuuluu Maintpartner Groupiin joka toimii Suomessa, Ruotsissa, Virossa ja Puolassa. Yhtiö irtautui Fortum Oyj:stä perustamisvuonna 2006 ja on kasvanut tasaisesti nykyhetkeen. Suomessa sen palveluksessa työskentelee yli 1100 henkilöä useissa eri laitoksissa ja toimipisteissä. Vuotuinen liikevaihto on noin 125 miljoonaa euroa. Yrityksen pääkonttori sijaitsee Espoossa. Maintpartneri Oy:n pääomistaja on CapMan Oyj, joka on yksi Pohjoismaiden johtavista pääomasijoitusyrityksistä. Maintpartner Oy:n juuret ovat energiateollisuudessa, mutta nykyinen asiakaspohja sisältää myös elintarvike-, metalli- ja kemianteollisuutta. Yritys suunnittelee jokaiselle asiakkaalleen tarpeidensa mukaiset ratkaisut alan parhaita käytäntöjä noudattaen. Yrityksen visio on olla Pohjois-Euroopan johtava teollisuuden käyttö- ja kunnossapitoyritys. (Maintpartner Oy)

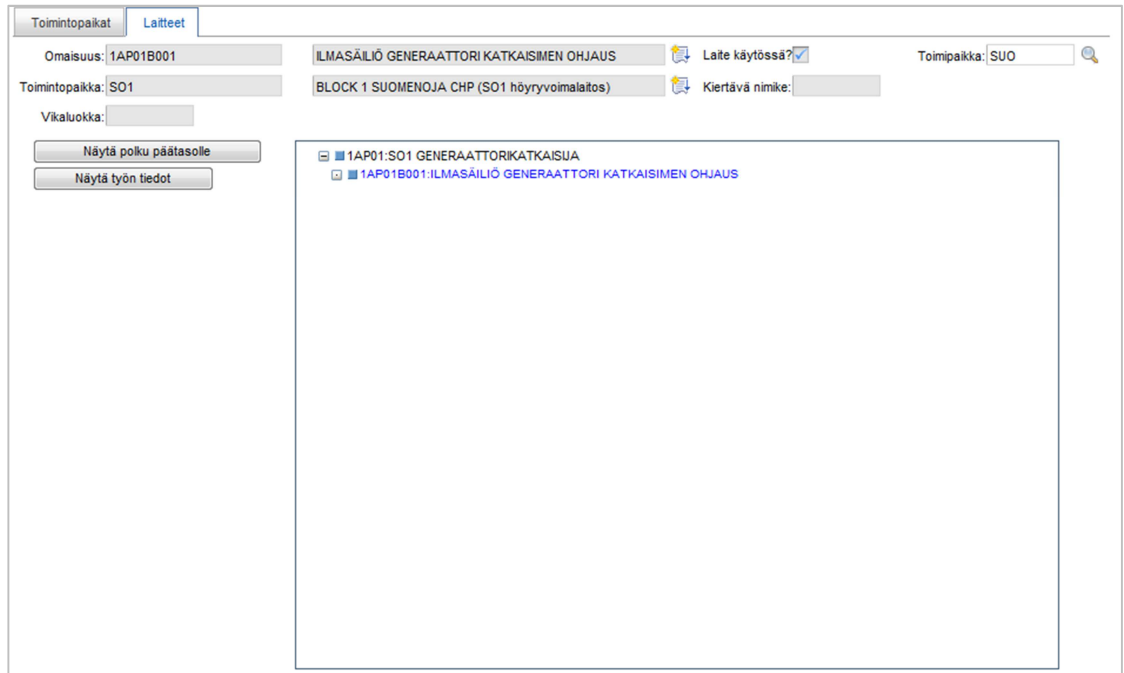


Kuvio 1. Toimeksiantajayrityksen logo.

1.2 Nykytilanne

Espoon Suomenojan voimalaitos tuottaa sähköä ja lämpöä asiakkailleen. Voimalaitos on Fortum Oyj:n omistuksessa, mutta käytöstä ja kunnossapidosta vastaa Maintpartner Oy. Voimalaitoksessa tehdään vuosittain huoltotöitä, mutta välillä laitteisiin tulee vikoja, jotka ovat pakko korjata toimitusvarmuuden, eli lämmön ja sähkön tuottavuuden ylläpitämiseksi. Suomenojan voimalaitoksella sijaitsee laitoksen varaosavaraosto, jossa säilytetään varaosia kuten esimerkiksi venttiilejä, laiteiden komponentteja ja tiivisteitä. Varastossa säilytetään myös teknisiä materiaaleja kuten esimerkiksi teräsputkia, rautaa ja hitsauskaasuja. Työkalut, erikoistyökalut ja sekä työvälineet ovat myös sijoitettu varaosavarastoon. Varastossa työskentelee varaston hoitaja, joka vastaa saapuvasta ja lähtevästä tavarasta, keräyksestä ja hyllytyksestä, varastokirjanpidosta sekä työkalujen lainauksesta. Laitoksen kunnossapitohenkilökunta ja aliurakoitsijat ovat varaosavaraston pääasiallisia käyttäjiä.

Maintpartner Oy käyttää toiminnassaan Maximo - nimistä toiminnanohjausjärjestelmää. Maximoa käytetään kiinteillä työpisteillä, kuten esimerkiksi varaosavaraston toimistossa. Maximolla tehdään työmääräyksiä, jolla hallinnoidaan kunnossapitoa, ylläpidetään varastokirjanpitoa ja nimikerekisteriä sekä tehdään hankintoja. Maximo sisältää myös laitehierarkian, josta ilmenee jokaisen laite, alalaitteet, komponentit ja niin edelleen. Laitehierarkia on esitetty kuviossa 2.



Kuvio 2. Laitehierarkia.

Maximon avulla ylläpidetään varastokirjanpitoa, kuten edellä mainittiin. Nimiketiedot sisältävät nimikkeet tekniset tiedot, hyllypaikan sekä määrän. (ks. liite 1)

Maximo - toiminnanohjausjärjestelmästä on olemassa myös mobiiliversio, jota voidaan käyttää esimerkiksi puhelimessa tai tabletissa. Mobile Maximoa ei ole otettu laitoksessa käyttöön. Mobiiliversio voi käyttää hyväkseen käyttölaitteen ominaisuuksia, kuten esimerkiksi kameraa eri toiminnoissaan. Lisäksi Mobile Maximo on nimensä mukaisesti liikuteltava eli sitä voidaan käyttää missä tahansa voimalaitoksen alueella.

1.3 Tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä tutkimus nykyisen keräilymenetelmän ja Mobile Maximoa käyttävän keräilymenetelmän ominaisuuksista. Toimeksiantaja halusi tietää kuinka paljon eri etuja Mobile Maximoon perustuvan keräilymenetelmän käyttö toisi verrattuna nykyiseen keräilyprosessiin sekä kuinka paljon keräilyprosessi muuttuisi uuden menetelmän myötä. Opinnäytetyön tulokseksi toteutettiin vertailu edellä mainittujen keräilymenetelmien välille. Tavoitteena oli myös ottaa QR - koodi teknologia käyttöön keräilyssä sekä selvittää mitä muita mahdollisia hyötyjä Mobile Maximon käyttö toisi.

Tutkimuksessa esitettiin mitattuja arvoja keräilyprosessien välille. Mitattuja arvoja olivat keräilyn aika, laatu, toiminnallisuus sekä työvaiheiden määrä. Tulokset ovat analysoitu sekä tulosarvoista on laskettu hyötysuhteet. Raportissa on myös esitetty keräilymenetelmien prosessit kuvioina.

Maintpartner Oy haluaa toiminnassaan ottaa käyttöön uutta teknologiaa sekä parantaa informaatiovirtaa, joten opinnäytetyön aihe palvelee siten yrityksen tavoitetta.

1.4 Rajaukset

Varastointi ja toiminnanohjausjärjestelmä ovat itsessään kovin laajoja käsitteitä, joten tässä opinnäytetyössä keskitytään vain opinnäytetyön aiheen kannalta oleellisiin prosesseihin ja teknologioihin, kuten keräily, varastonhallinta ja QR – kooditeknologia.

Tässä raportissa käsitellään seuraavia aiheita:

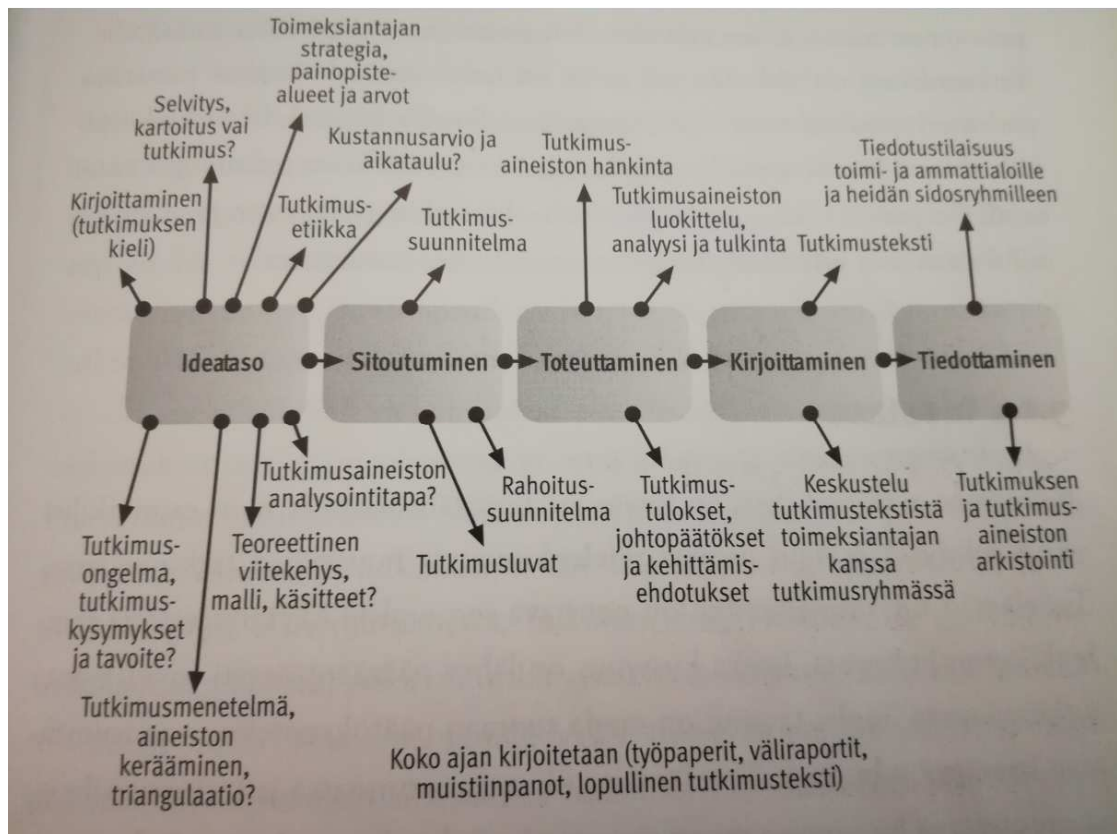
- Keräilyn prosessi
- Nimikkeet varastonhallinnassa
- QR – kooditeknologia keräilyssä

Tässä raportissa ei käsitellä seuraavia logistiikkaan kuuluvia aiheita:

- Varaston layout
- ABC ja XZY – analyysit
- Materiaalivirtaus
- Toiminnanohjausjärjestelmä pois lukien nimikkeet
- Hankinta
- Materiaalin käsittely
- Vaihtoehtoiset keräilymenetelmät pois lukien QR – kooditeknologiaan perustuva keräily

1.5 Tutkimusmenetelmät

Tutkimus voidaan luokitella kvalitatiiviseksi (laadulliseksi) tai kvantitatiiviseksi (määrälliseksi) tutkimukseksi. Kvalitatiivinen tutkimus on menetelmä, jonka tavoite on ymmärtää ryhmän tai yksilön toimintaa ihmisten niille annettujen merkitysten eli laatujen avulla, kun taas kvantitatiivinen tutkimus selittää ilmiöitä ja asioita numeraalisesti, kausaalisesti tai teknisesti. Kvantitatiivisen tutkimuksen tavoitteena on kuvaila numeraalisesti jotain asiaa, vaikutusta tai asian muutosta (Vilka 2005,180–181). Opinnäytetyössä tutkittiin keräilyyn liittyviä arvoja, kuten aikaa, laatua, toiminnallisuutta sekä työvaiheiden määrää. Nämä tiedot kerättiin mittaamalla aikaa sekä analysoimalla keräilyprosesseja. Mittauksista saatu data kirjattiin Excel – tiedostoon, josta tulosten analysoiminen oli tehokasta. Tutkimuksen tavoitteena oli havainnoida tilastolliset erot keräilymenetelmien välillä. Tutkimus voidaan luokitella kvantitatiiviseksi (määrälliseksi) tutkimukseksi koska tulokset esitetään tilastollisessa muodossa. Alla olevassa kuvassa on esitetty tutkimusprosessin vaiheet.



Kuvio 3. Tutkimusprosessin kulku (Vilka, 43).

Työssä käytetyt kirjalliset lähteet ovat logistiikan alan teoksia ja keskittyvät pääosin varaston hallintaan ja varastointiin. Teoksia pyrittiin hyödyntämään tässä työssä monipuolisesti.

2 Varastointi

2.1 Varastoinnin määritelmä ja toiminnot

Varastoja on ollut olemassa siitä asti kun ihminen päätti varastoida ruokaa viljelmillään. Nykyään varastointi on toimitusketjun avainosa. Tietokoneiden ja tekniikan kehitys mahdollistavat varastojen käytön optimi tehokkuudella, lyhentyneet toimitusajat asiakkaille, minimoidut varastointikustannukset sekä maksimi tuoton yritykselle (Murray, 27)

Varastointi näyttölee suurta roolia toimitusketjussa nyt ja tulevaisuudessa. Varastoinnin muoto voi tosin muuttua. Valmisvarastot tulee sijoittaa mahdollisimman lähelle kuluttajaa, mikä on johtanut perinteisten varastojen muuttumiseksi cross-docking varastoiksi ja terminaaleiksi. Siksi johtajilla on hyvä olla ymmärrystä, milläisissä eri rooleissa varastoja voidaan käyttää, miten ne vaikuttavat markkinoihin ja koko toimitusketjuun. Teknologian kehittymisen vuoksi varastotkin kehittyvät jatkuvasti. Tehokkuutta ja kulujen vähentämistä haetaan automatisoinneilla, robotiikalla ja kehittyneillä tietotekniikkajärjestelmillä. Tosin kaikkia varaston toimintoja ei kannata korvata automatisoinneilla, eikä kaikilla ole siihen varaakaan. Gwynne Richardsin mukaan logistiikka on hyvin pitkälti vastakkainasettelua. Varastoinnissa vastakkain voidaan laittaa esimerkiksi hinta vastaan palvelu, nopeus vastaan tarkkuus, tehokkuus vastaan huolellisuus, hankinnan volyyymi vastaan varastointikustannukset ja saatavuus (Richards, 2).

Varastoinnilla voidaan tarkoittaa kahta eri asiaa. Joko fyysiselle materian säilytykseen tarkoitettua tilaa tai niin sanottua ”tietovarastoa”, mikä sisältää dataa. Varasto on fyysisesti venyvä käsite. Varastoksi voidaan luokitella mikä tahansa paikka, jossa tavara seisoo ennalta määräämättömän ajan ja siksi varastoa onkin verrattu nolla nopeudella tapahtuvaan kuljetukseen. Varasto voi olla joko väliaikainen tai lopullinen sijoituspaikka materiaalille. On useita syitä millä varastointia voidaan perustella:

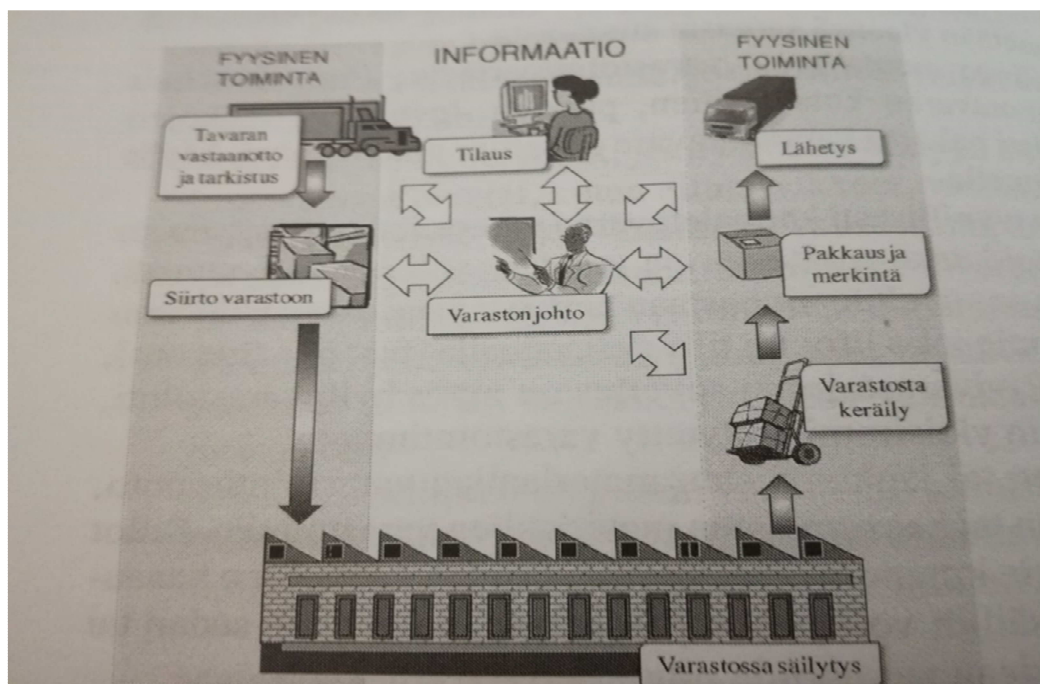
- Kuljetus- ja tuotantokustannuksen aleneminen
- Hankintaerien edullisuus
- Toimitusvarmuus
- Asiakaspalvelupolitiikan tukeminen yrityksessä
- Muutoksen tasaaminen markkinatilanteessa
- Aika- ja tilaerojen tasaaminen tuottajien ja kuluttajien välillä
- Halutun asiakaspalvelutason saavuttaminen pienemmillä logistisilla kokonaiskustannuksilla
- JIT – ohjelmien tukeminen myyjille, toimittajille ja asiakkaille

Logistiseen ketjuun voidaan tuoda lisäarvoa suunnittelemalla ja toteuttamalla varastopolitiikan oikein. Varastointia itsessään ei voida pitää lisäarvoa tuottavana tekijänä, mikäli se ei ole osa tuotteen jalostusprosessia (Hokkanen, Karhunen, Luukkainen, 125-126).

Varastot voidaan jaotella joko säilytettävän materiaalin tai käyttötarkoituksen mukaan. Varastot voidaan ryhmitellä valmistukseen tai jakeluun liittyviksi varastoiksi. Valmistukseen liittyvät varastot ovat sijoitettu teollisuuslaitoksen yhteyteen ja ne palvelevat välittömästi tuotantoa. Siksi ne ovat jossain määrin välttämättömiä. Lisäksi valmistukseen liittyvät varastot voidaan eritellä sen mukaan minkä prosessin vaihetta kukin varasto palvelee. Tällaisia tuotantoon liittyviä varastoja ovat:

- Raaka-ainevarasto
- Puolivalmiste- eli välivarasto
- Valmiste- eli tuotevarasto
- Tarvikevarasto
- Työvälinevarasto

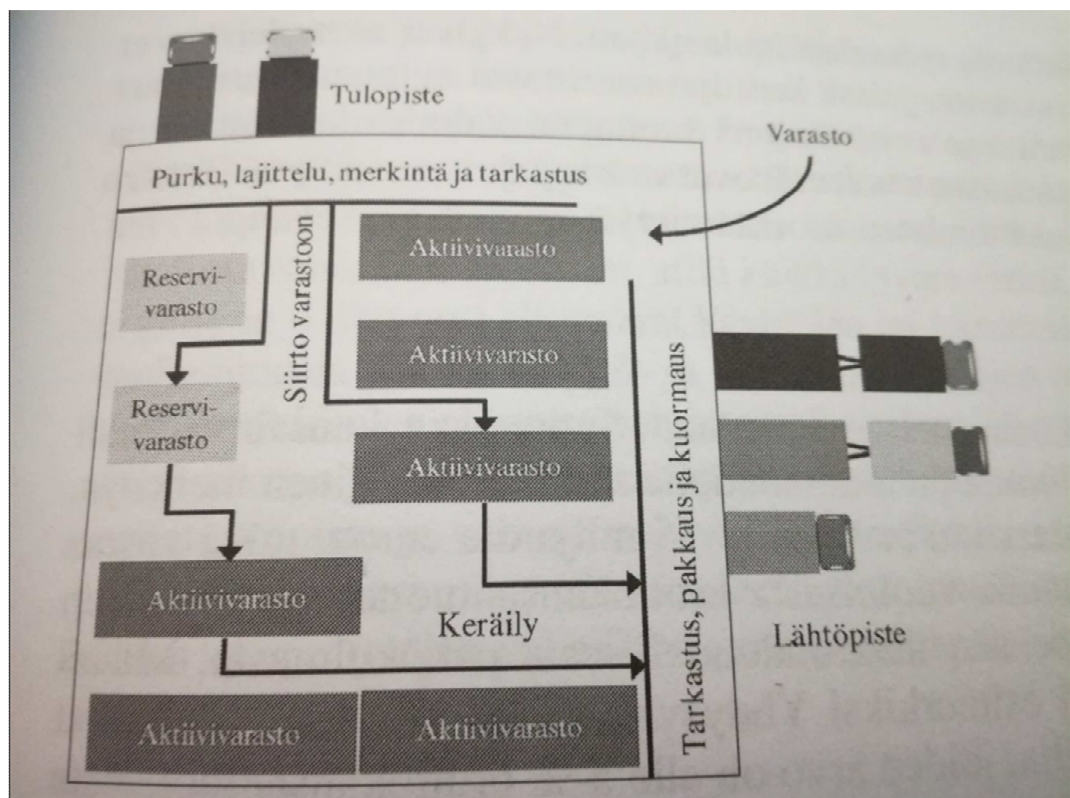
Tarvike ja työvälinevarasto ovat teollisuudessa välttämättömiä toiminnan rationaalisuuden kannalta.



Kuvio 4. Varaston materiaalitoiminnot (Hokkanen, Karhunen, Luukkainen, 130).

Yllä olevassa kuvasta voidaan nähdä varaston materiaali toiminnot sekä informaatiovirta. Varastointi eli säilytys ja materiaalin käsittely voidaan erottaa kaikissa varastoissa. Materiaalin käsittelyllä tarkoitetaan tavaroiden lähettämiseen, purkamiseen ja

siirtelyyn liittyviä toimintoja. Kuviossa 5 toiminta varastossa tapahtuu siten, että tulopisteessä saapuva tavara puretaan autosta. Lähetyksen määrä ja kunto tarkastetaan, minkä jälkeen tavara koodataan ja siirretään varastonhallinta järjestelmään. Tämän jälkeen tavara siirretään joko aktiivi- tai reservipaikalle. Aktiivipaikka ei saa olla koskaan tyhjiällä, joten tavaraa siirretään reservipaikalta aktiivipaikalle kun aktiivipaikka tyhjenee. Varaston saatua asiakastilauksen suoritetaan keräily. Tavarat yhdistellään ja pakataan asiakaskohtaisesti keräilykierroksen jälkeen. Samalla tarkistetaan tavarankunto sekä yhdenmukaisuus tilaukseen nähden. Pakkaukseen lisätään osoite sekä lähetylista jonka jälkeen keräily kuitataan päättyneeksi, minkä jälkeen tavara siirretään lähtöpisteelle kuormausta varten. (Hokkanen, Karhunen, Luukkainen, 130 – 131).

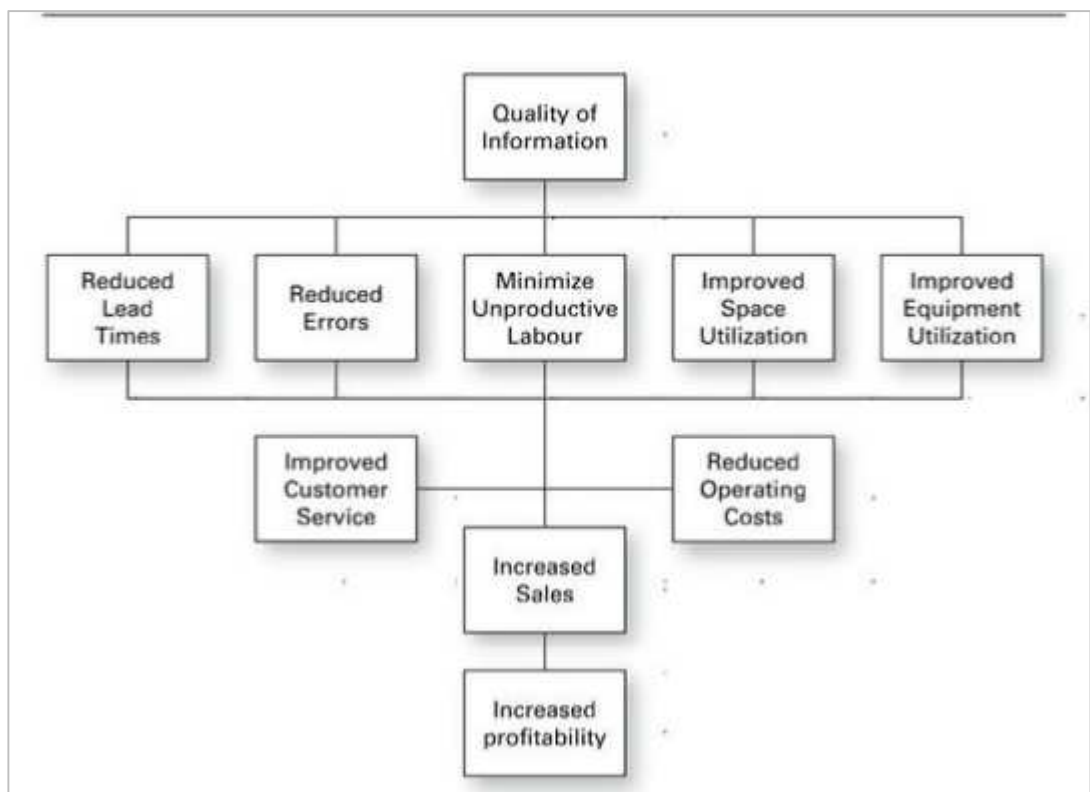


Kuvio 5. Materiaalivirta varastossa (Hokkanen, Karhunen, Luukkainen, 131).

2.2 Varaston hallinta

Nykypäivän varastoa ei pyöritetä enää papereilla. Tietokoneisiin perustuvat varastohallintajärjestelmät, järjestelmää tukeva varastokalusto, radiotaajuudet ja RFID (Radio Frequency Identification) ovat yhdistäneet varaston teknologiseksi kokonaisuudeksi (Murray, 35).

Asiakkaat haluavat parempaa tiedonvaihtoa elektronisesti ja nopeampaa reagointia tilauksiinsa. Varastonohjausjärjestelmä voi olla ratkaisu näihin vaatimuksiin. Varastojärjestelmien tulee olla reaaliaikainen sekä olla yhteydessä muihin yhtiön järjestelmiin. Se voi prosessoida dataa nopeammin ja koordinoida varastossa tehtäviä liikkeitä. Se voi myös tarjota raportteja sekä käsitellä suuria määriä liiketapahtumia. Varastonohjausjärjestelmän etuja ovat varaston läpinäkyvyys sekä jäljiteltävyys, tarkat varastoarvot, keräilyvirheiden väheneminen, automaattiset täydennykset, palautuksien väheneminen, tarkka raportointi, parempi huolellisuus, tiedon saatavuus, palvelutason paraneminen sekä paperitöiden minimoiminen. Alla olevasta kuviosta voidaan miten nähdä informaation laadun paraneminen voi kasvattaa myyntiä ja vähentää kuluja (Richards, 138 – 139).



Kuvio 6. Informaation paraneminen (Richards, 139)

Varastonohjauksjärjestelmän tarkoituksena on:

- Tarjota täsmällistä asiakaspalvelua
- Pitää kirjaa varastosta, jotta tavarat löytyisivät helposti ja oikeassa kunnossa
- Minimoida fyysisen työn osuus tavaroiden siirtelyssä varastossa
- Tarjota yhteyden asiakkaisiin

Varastonohjauksjärjestelmää käytetään seuraaviin toimintoihin varastossa: Tavarantoimitus, tavaroiden tunnistaminen, tavarantoimitus, keräily, tilauksen käsittely, pakkaaminen, lähetysten valmistelu sekä varastokirjanpito, jossa säilytetään dataa varastoitavien tuotteiden määrästä, sijainnista, tilauksista ja tiedoista. (Arnold, Chapman, Clive, 336 – 337)

Nimikkeiksi voidaan luokitella elementit, joihin viitataan tuotteisiin liittyvissä prosesseissa tai joita käytetään toistuvasti. Tällainen elementti voi olla esimerkiksi tuote, materiaali, dokumentti, resurssi tai aktiviteetti. Tuotteisiin liittyvien tapahtumien käsittelyä ja hallintaa voidaan yksinkertaistaa käyttämällä standardoituja nimikkeitä. Mikä tahansa tuotetiedon hallinnan kannalta ”itsenäinen” yksilö voi olla nimike. Alla olevassa kuvassa on esitetty tyypillisiä nimikkeitä (Martio, 51)

<p>Fyysiset nimikkeet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Järjestelmät, kokoonpanot, osat, komponentit, jne. • Perusmateriaalit (esim. terästängot) • Ostetut komponentit (esim. ruuvit ja mikropiirit) • Valut ja takeet • Itse suunnitellut komponentit • Tuotannon lisätarvikkeet (esim. hitsauslanka, pakkaukset) • Varaosat • Asennustarvikkeet • Työkalut ja muotit 	<p>Markkinointidokumentit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Myyntioppaat • Tuoteluettelot • Hinnastot • Tekniset tiedot • Viranomaishyväksynnät • Sovellusohjeet • Esitteet 	<p>Projektidokumentit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projektisuunnitelmat • Projekti aikataulut • Muistiot
<p>Aktiviteetit ja palvelut</p> <ul style="list-style-type: none"> • Huoltosopimukset • Myydyt asennus- ja huoltopalvelut • Projektiit 	<p>Toimitusdokumentit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asennuspiirustukset ja -ohjeet • Käyttöohjeet • Huolto- ja varaosaohjeet • Purkuohjeet 	<p>Valmistusdokumentit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Piirustukset (mekaniikka, sähkö, elektroniikka) • 3D-mallit • Kokoonpano- ja testausohjeet • Pakkausohjeet • NC-ohjelmat
<p>Sidosryhmät</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asiakkaat • Toimittajat • Henkilöstö 	<p>Prosessidokumentit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laatukäsikirjat • Prosessikaaviot • Prosessikuvaukset 	<p>Ohjelmistodokumentit ja -tiedostot</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luokkakaaviot • Tietovuokaaviot • Lähdeohjelmat • Binääriohjelmat • Testiaineisto
	<p>Kaupalliset dokumentit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tarjoukset • Laskut • Ostotilaukset • Myyntitilaukset • Tilausvahvistukset • Lähetysluettelot 	

Kuvio 7. Nimikkeitä (Martio, 52)

Monet nimikkeet liittyvät toisiin tuotteisiin, jotka ovat myös nimikkeitä. Esimerkiksi komponentti joka liittyy toiseen tuotteeseen, jolla on nimike, on myös nimike. Nimikkeellä on yksikäsitteinen tunniste, joka on myös nimikkeen koodi. Nimikkeen tunniste on suhteellisen lyhyt, esimerkiksi korkeintaan 20 merkkiä. Nimike pitää yleensä sisälleen seuraavat tiedot:

- Ostettava vai itse valmistettu komponentti
- Valmistuspaikka
- Tuote, jossa komponenttia käytetään
- Rakennetaso jossa komponentti on käytössä
- Komponenttityyppi

Nimiketietojen tarkoituksena on, että niitä voidaan hakea helposti yrityksen tietojärjestelmistä esimerkiksi kuvauksen perusteella. (Martio, 54 – 56)

2.3 Keräily

Tilauksen saavuttua varastoon, tuotteet keräillään varastosta lähetysten pakkausta varten. Keräilyprosessia suunniteltaessa kannattaa ottaa huomioon seuraavat asiat:

- Matka-ajat keräilypisteeltä hyllyille
- Tuotteiden sijainti varastossa
- Keräilyreitien suunnittelu
- Tuotteiden saatavuus
- Keräilyn laatu

Keräilymenetelmät vaihtelevat riippuen tilausrivien määrästä, määrästä per keräilykerta, tilausten määrästä, tuotteiden ominaisuuksista ja lisäpalveluja vaativista tuotteista. Tyypillisiä keräilymetodeja ovat:

- Tilauskohtainen keräily
- Erien keräily, jossa keräillään useampaa tilausta samalla kerralla
- Alueellinen keräily, missä keräilijä toimii vain omalla alueellaan
- Aaltoileva keräily, missä kaikilta alueilta kerätään kaikki tilaukset samalla kerralla ja eritellään myöhemmin omiksi tilauksiinsa (Emmett, 100 - 101)

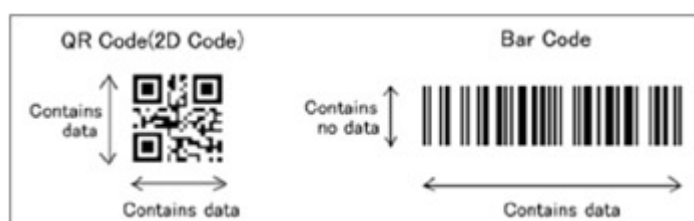
Picking method	Equipment	Picks per picker	Orders/pick density
Basic	HPT/PPT or MLPT*	Moderate to high	High number picks per order
Batch	HPT/PPT or MLPT	Low	Low number of picks per order
Zone	Plus possible conveyor for moving to next zone	Low to moderate	High number of orders and SKUs
Wave		Moderate to high	High number of orders and SKUs

Kuvio 8. Keräilymenetelmien yhteenveto (Emmett, 102)

Kuviossa 7 on esitelty yhteenveto keräilymenetelmistä.






3 QR-kooditeknologia

QR-koodi tulee sanoista Quick Response. Se on kaksiulotteinen matriisityyppinen koodi, joka sisältää tietoa kahdessa suunnassa. QR – koodin kehitti vuonna 1994 Japanilainen Denso – Wave niminen yritys. Se kehitettiin alun perin liukuhihnatyyppiin tuotannon seurantaan autotehtaille, mutta teknologia on nykypäivänä levinnyt kaikkialle maailmaan ja sitä käytetään useasti erityyppisissä mobiilisovelluksissa. QR – koodien käyttömahdollisuudet ovat lähes rajattomat (DENSO WAVE).



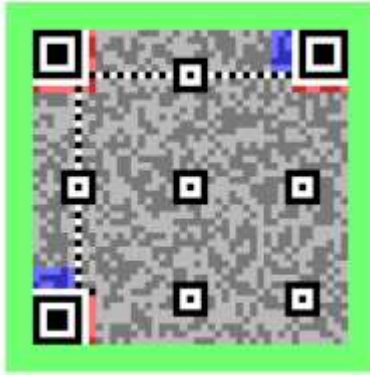
Kuvio 9. QR - koodi verrattuna viivakoodiin (Waters, 8)

Yllä olevassa kuvassa on esitetty QR-koodin ero perinteiseen viivakoodiin. QR-koodit sisältävät enemmän tietoa kuin viivakoodit. QR – koodit ovat luettavissa mistä suunnasta tahansa sekä niitä pidetään yleisesti kestävämpänä kuin viivakoodeja (Waters, 8). Alla olevassa kuvassa voidaan nähdä eriversioita QR - koodeista.

QR Code Model 1 and Model 2	Micro QR Code	iQR Code	SQRC	Frame QR
				
<p>[Feature] Model 1 is the original QR Code. The largest version of this code is 14 (73 x 73 modules), which is capable of storing up to 1,167 numerals. Model 2 is an improvement on Model 1 with the largest version being 40 (177 x 177 modules), which is capable of storing up to 7,089 numerals. Today, the term QR Code usually refers to this type.</p>	<p>[Feature] Only one orientation detecting pattern is required for this code, making it possible to print it in a smaller space than before. This code can be viable even if the width of its margin is 2 module-worth (QR Code requires a margin of 4 module-worth at least around it). The largest version of this code is M4 (17 x 17 modules), which can store up to 35 numerals.</p>	<p>[Feature] Code that can be generated with either square modules or rectangular ones. Can be printed as a turned-over code, black-and-white inversion code or dot pattern code (direct part marking). The maximum version can theoretically be 61 (422 x 422 modules), which can store about 40,000 numerals</p>	<p>[Feature] QR Code that has a reading restricting function. Can be used to store private information or manage a company's internal information) Its appearance is no different from the regular QR Code.</p>	<p>[Feature] FrameQR is a QR code with a "canvas area" that can be flexibly used. Since letters and images can be inserted inside the canvas area, FrameQR can be used for promotion, authenticity judgment, and other various uses.</p>

Kuvio 10. QR - koodi versioita (Denso Wave)

QR – koodin rakenne muodostuu kolmesta kohdistuspisteestä ja yhdestä tai useasta suoristuspisteestä. QR – koodissa on myös tietoa virheenkorjaustasosta. Koodin varsinainen data muodostuu pienistä neliömäisistä pisteistä. Tiedon määrä riippuu pisteiden määrästä. Toimiakseen QR – koodissa tulee olla neljän pisteen levyinen tyhjä-tila. Kuvioissa 10 on esitetty QR – koodin rakennetta. QR – koodia luettaessa tarvitaan kameralla varustettu lukulaite, QR – koodin lukujärjestelmä sekä useimmiten internetyhteys tiedon lähettämiseen ja vastaanottamiseen. QR – koodeja voidaan luoda joko teolliseen tai yksityiseen käyttöön erilaisilla generaattoreilla (QR – koodi, tiedon portti).



Kuvio 11. QR – koodin rakenne (QR – koodi, tiedon portti)

Keräilyssä koodin lukijalaite voi olla kädessä pidettävä, staattinen eli paikallaan pysyvä tai lukijan voi kiinnittää esimerkiksi käsivarteen. Kädessä pidettävä lukija koostuu näytöstä ja liipaisimesta. Tämä malli pystyy lukemaan viiva- tai 2D-koodeja riippuen mallista ja valmistajasta. Joissain puhelimissa tai muissa älylaitteissa voi olla kamera ja järjestelmä jolla koodeja voidaan lukea. Tieto voidaan lukea ja säilyttää lukijalaitteessa tai siirtää reaaliaikaisesti järjestelmään. Koodien skannaus liikuteltavalla laitteella ja reaaliaikainen tiedon siirto ovat nopeuttaneet ja tarkentaneet tietojen käsittelyä varastoympäristössä. Ne ovat myös kasvattaneet tuottavuutta, koska keräilijäoperaattorin ei tarvitse käydä toimistossa luovuttamassa keräilydataa jatkuvasti (Richards, 108).

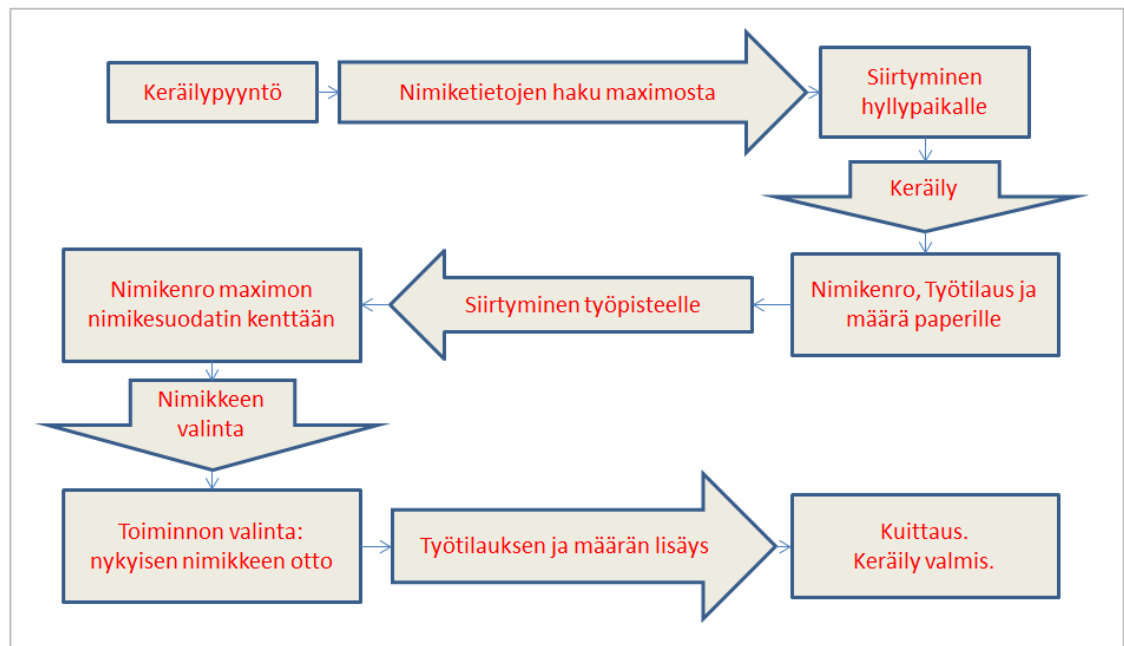


Kuvio 12. Lukijalaite keräilyssä (Richards, 109)

4 Keräilyn tutkimus

4.1 Nykyinen keräilyprosessi

Yrityksen nykyinen toiminnanohjausjärjestelmä on nimeltään Maximo. Maximoa käytetään laitoksen kunnossapitoon, hankintaan ja varaston hallintaan. Nykyinen keräilyprosessi alkaa vikailmoitukseen tai vuosihuoltoon perustuvasta työmääräyksen tekemisestä Maximossa ja sen tekee laitoksen kunnossapitohenkilökunta. Työmääräyksessä lukee työnnumero, tarvittavan varaosan nimikenumero ja tarvittava määrä. Työmääräys tulostetaan lipuksi ja luovutetaan vian korjaajaksi nimetylle henkilölle. Vian korjaaja tulee varaston toimistoon työmääräyksen kanssa ja luovuttaa sen varaston hoitajalle. Nykyinen keräilyprosessi on kuvailtu alla olevassa kuviossa.



Kuvio 13. Nykyinen keräilyprosessi.

Keräilyprosessi alkaa tarvittavan nimikkeen hyllypaikan etsimisestä Maximon nimiketiedoista. Hyllypaikan löydyttyä varaston hoitaja siirtyy kyseiselle hyllypaikalle ja lukee nimikekyltistä nimikenumeron. Varaosa otetaan hyllystä ja varaosan nimikenumero, työnnumero sekä määrä kirjoitetaan erilliselle paperille. Varaosa luovutetaan vian korjaajalle ja varaston hoitaja siirtyy takaisin toimistoon. Varaston hoitaja hakee nimikkeen Maximon nimikesuodattimesta. Tämän jälkeen valitaan toiminto nimikkeelle joka tässä tapauksessa on nykyisen nimikkeen otto. Varasto-ottoon lisätään

työnumero sekä määrä jotka voidaan lukea hyllypaikoilla kirjatusta paperista. Tämän jälkeen toiminto kuitataan ja keräily on valmis.

4.2 Mobile maximo-järjestelmä

Mobile Maximo on mobiiliversio Maximo toiminnanohjausjärjestelmästä. Mobile Maximoa voidaan käyttää älypuhelimessa sekä tabletissa joten sitä voidaan käyttää nimensä mukaisesti liikuteltavasti. Tämän lisäksi Mobile Maximo voi hyväksikäyttää laitteen muita ominaisuuksia kuten esimerkiksi kameraa. Tätä toimintoa voidaan hyödyntää keräilyssä lukemalla nimikekyltin QR-koodi. Mobile Maximo tunnistaa QR-koodista nimikenumeron ja hakee automaattisesti nimiketiedot.



Kuvio 14. Mobile Maximon keräilyprosessi.

Mobile Maximon keräilyprosessi on kuvailtu yllä olevassa kuvassa ja se alkaa kuten nykyisessäkin keräilyprosessissa eli nimikkeen hyllypaikan etsimisestä Maximosta. Laitte, jolla Mobile Maximoa käytetään, otetaan mukaan hyllypaikalle. Mobile Maximon työnhakukenttään syötetään työnumero jolloin kyseiselle työlle voidaan tehdä varasto-ottoja. Nimikekyltin QR-koodista otetaan kuva jolloin Mobile Maximo tunnistaa kyseisen nimikkeen. Tämän jälkeen laitteeseen lisätään määrä ja kuitataan varasto-otto jolloin keräily on valmis.

4.3 Tutkimuskysymykset ja aineiston keräys

Toimeksiantaja halusi selvittää mitä etuja Mobile Maximon käytössä on verrattuna nykyiseen keräilyprosessiin. Tutkimuksessa päädyttiin tutkimaan aikaa, laatua, kirjoitettujen numeroiden määrää niin päätteelle kuin paperille sekä työvaiheiden määrää. Tutkimuksen tavoitteena oli saada hyötysuhteet kullekin tutkimuskysymykselle. Aikaa mitattiin eri kirjaamisvaiheista koska hyllypaikalle siirtyminen oletettiin olevan vakio. Myös työnumeroiden ja määrän kirjaamiseen kulunut aika katsottiin vakioksi keräilymenetelmien välillä jotta saataisiin laadusta tai näppäilynopeudesta riippumaton tulos.

Nykyisestä keräilymenetelmästä aikaa mitattiin:

- Sekuntia / Nimikkeen kirjaaminen paperille
- Sekuntia / Työnumeron kirjaaminen paperille
- Sekuntia / Määrän kirjaaminen paperille
- Sekuntia / Nimikkeen kirjaaminen Maximoon
- Sekuntia / Työnumeron kirjaaminen Maximoon
- Sekuntia / Määrän kirjaaminen Maximoon

Mobile Maximon keräilymenetelmästä aikaa mitattiin:

- Sekuntia / Työnumeron kirjaaminen Maximoon
- Sekuntia / Määrän kirjaaminen Maximoon

Jokaisen nimikkeen kirjaamiseen kuluneesta ajasta laskettiin summa. Tästä summasta laskettiin keskiarvo jolloin saatiin yhden nimikkeen kirjaamiseen kulunut keskimääräinen aika sekuntia/nimike.

Laatua tutkittiin kirjaamalla virheiden määrät molemmista keräilymenetelmistä. Laadulliset virheet olivat numeroiden kirjoitusvirheitä joko paperille tai päätteelle. Mikäli virhe huomattiin päätteelle kirjattaessa, saattoi keräilyaika kasvaa 30 sekunnista 60 sekuntiin riippuen hyllypaikan etäisyydestä toimistoon koska nimikenumero

käytiin tarkistamassa hyllypaikalta. Virheiden määrästä laskettiin summa molemmille keräilymenetelmille sekä keskiarvo virhettä / nimike. Lisäksi laskettiin virheistä aiheutunut aika.

Keräilymenetelmistä laskettiin kirjoitettujen numeroiden määrät niin paperille kuin päätteelle. Nimikenumerot ovat 6-7 numeron pituisia sarjoja, työnumerot 6 numeron pituisia sarjoja ja määrät pääosin 1-2 numeron pituisia sarjoja. Molemmista keräilymenetelmistä summattiin kirjattujen numeroiden määrä ja laskettiin keskiarvo kirjoitettujen numeroiden määrä / nimike.

Keräilymenetelmistä määriteltiin myös työvaiheet ja laskettiin niiden lukumäärä. Työvaiheeksi määriteltiin kirjaamista vaativa vaihe esimerkiksi nimikkeen kirjaaminen paperille. Työvaiheista laskettiin summat molemmille keräilymenetelmille sekä laskettiin keskiarvo työvaiheiden määrä / nimike.

Aineisto kerättiin Espoon suomenojan voimalaitoksen varaosavarastolla simuloimalla 30 keräilykertaa niin nykyisellä keräilymenetelmällä kuin Mobile Maximon keräilymenetelmällä. Molemmilla keräilymenetelmillä nimikenumerot, työnumerot ja määrät olivat samat. Kerätty aineisto kirjoitettiin Excel-tiedostoon jolloin sitä voitaisiin käsitellä mahdollisimman tehokkaasti. Alla olevissa kuviossa on esitelty tutkimuspöytäkirjojen mallit nykyisen keräilyn menetelmästä, Mobile Maximon keräilymenetelmästä sekä tutkimuskysymysten hyötysuhteista.

Työväihteiden määrä								
Nimikenumero	Työnumero	Määrä	s/Nimike paperille	s/Työno paperille	s/Määrä paperille	s/Nimike Maximoon	s/Työnumero Maximoon	s/Määrä Maximoon
179404	187087	1						
105799	179834	3						
179200	189363	1						
179694	186631	1						
179871	184571	1						
179524	181953	1						
1001465	186932	1						
179664	185347	1						
179614	181873	1						
1001346	183492	1						
186739	185722	1						
140590	186896	3						
170306	183567	1						
170108	184973	1						
137531	186921	1						
179046	187612	2						
1001021	187396	1						
148582	188412	1						
179157	186914	1						
120296	186537	1						
113350	185499	4						
140927	183635	2						
121950	187125	3						
169929	183792	1						
180542	184587	2						
170137	183584	2						
134122	185761	4						
170047	186951	2						
1001223	187556	1						
170962	187439	2						
								Keskiarvo

Kuvio 15. Tutkimuspöytäkirjamalli nykyisestä keräilymenetelmästä osa 1.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Työväihteiden määrä			1	1				Kirjoitettavien numeroiden määrä/nimike					
Nimikenumero	Työnumero	Määrä	s/Työnro päätteelle	s/Määrä päätteelle		s/yhteensä		Virheiden määrä kirjassa päätteelle					
179404	187087	1											
105799	179834	3											
179200	189363	1											
179694	186631	1											
179871	184571	1											
179524	181953	1											
1001465	186932	1											
179664	185347	1											
179614	181873	1											
1001346	183492	1											
186739	185722	1											
140590	186896	3											
170306	183567	1											
170108	184973	1											
137531	186921	1											
179046	187612	2											
1001021	187396	1											
148582	188412	1											
179157	186914	1											
120296	186537	1											
113350	185499	4											
140927	183635	2											
121950	187125	3											
169929	183792	1											
180542	184587	2											
170137	183584	2											
134122	185761	4											
170047	186951	2											
1001223	187556	1											
170962	187439	2											
					Keskiarvo	0 yhteensä keskiarvo	0 yhteensä keskiarvo	0 yhteensä keskiarvo	0 yhteensä keskiarvo				
							Työväihteiden määrä						

Kuvio 17. Tutkimuspöytäkirjamalli Mobile Maximo keräilymenetelmästä.

30 nimikkeen keräily	Nykyinen keräily	Yks.	Mobile Maximo	Yks.	Hyötysuhde %
Aika					
Laatu					
Funktioiden määrä					
Kirjaamisvaiheiden määrä					

Kuvio 18. Tutkimuspöytäkirjamalli hyötysuhteesta.

5 Opinnäytetyön tulos ja johtopäätökset

5.1 Tulosten vertailu

Nykyisessä keräilymenetelmässä 30 nimikkeen kirjaamiseen kului 1025 sekuntia ja tuloksen keskiarvoksi saatiin 31 sekuntia / nimike. Virheitä tapahtui 5 joista 3 huomattiin päätteelle kirjattaessa. Näistä virheistä lisättiin 90 sekuntia kokonaisuikaan

koska nimikenumerot jouduttiin tarkistamaan hyllypaikoilta. Nimikettä kohti kirjoitettiin 26 – 28 numeroa ja 30 nimikkeen keräilyssä kirjoitettujen numeroiden summa tuli 788 numeroa. Työvaiheiden määrä nykyisessä keräilymenetelmässä oli 6. (ks. liite 2-3).

Mobile Maximo keräilymenetelmässä aikaa kului 138 sekuntia / 30 nimikettä ja 5 sekuntia / nimike. Virheitä tapahtui 2 joista ei koitunut menetettyä aikaa. Nimikettä kohti kirjoitettiin 7 numeroa ja 30 nimikkeen keräilyssä kirjoitettiin 210 numeroa. Mobile Maximo keräilymenetelmässä työvaiheiden määrä oli 2. (ks. liite 4).

Alla olevissa kuvioissa on esitetty vertailut nykyisen keräilymenetelmän ja Mobile Maximo keräilymenetelmän tutkimuskysymyksien välillä ja hyötysuhteet. (ks. liite 5).

Nykyinen keräily	Mobile Maximo-keräily
<ul style="list-style-type: none"> • Aika: <ul style="list-style-type: none"> – 31 sekuntia/nimike – 935 sekuntia/30 nimikettä – Virheistä aiheutunut lisä: 1min 30 sekuntia (matka hyllypaikalle, tarkistus, matka päätteelle) • Laatu: <ul style="list-style-type: none"> – 5 virhettä/30 nimikettä • Funktioiden määrä: <ul style="list-style-type: none"> – 26-28 kpl/nimike – 788 kpl/30 nimikettä • Toiminnallisuus: <ul style="list-style-type: none"> – 6 kirjaamisvaihetta/nimike 	<ul style="list-style-type: none"> • Aika: <ul style="list-style-type: none"> – 4,6 sekuntia/nimike – 138 sekuntia/30 nimikettä – Virheistä aiheutunut lisä: 0 koska virhe huomataan kirjausvaiheessa • Laatu: <ul style="list-style-type: none"> – 2 virhettä/30 nimikettä • Funktioiden määrä: <ul style="list-style-type: none"> – 7 kpl/nimike – 210 kpl/30 nimikettä • Toiminnallisuus: <ul style="list-style-type: none"> – 2 kirjaamisvaihetta/nimike

Kuvio 19. Vertailu keräilymentelmien välillä.

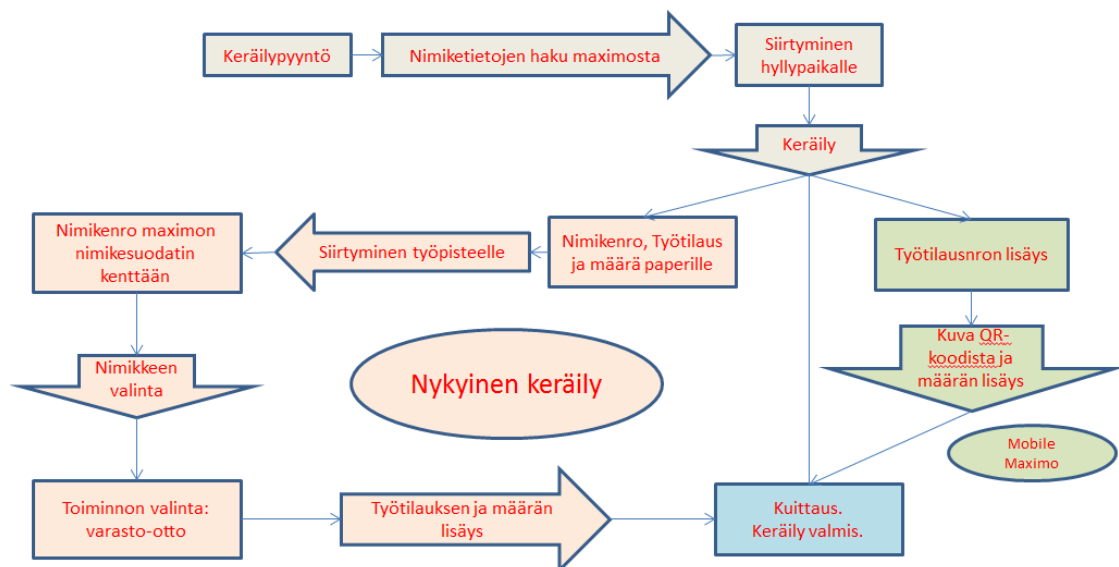
Mobile Maximon tuomat hyödyt keräilyssä:

- Aika: 85% nopeampaa
- Laatu: 60% vähemmän virheitä
- Funktioiden määrä: 73% vähemmän numeroiden kirjaamista
- Kirjaamisvaiheiden määrä: 67% vähemmän

Kuvio 20. Hyötysuhteet.

5.2 Johtopäätökset

Opinnäytetyön tulokseksi saatiin vertailu nykyisen keräilymenetelmän ja Mobile Maximon välille. Kuten kuviosta 20 voidaan nähdä, Mobile Maximon keräilymenetelmä on kaikilla verrattavilla osa-alueilla parempi. Keräilyn aika, laatu ja toiminnallisuus paranevat huomattavasti työvaiheiden ja kirjoitettavien numeroiden määrän vähenemisen vuoksi.



Kuvio 21. Keräilyprosessien erot.

Yllä olevasta kuviosta voidaan nähdä keräilyprosessien erot. Mobile Maximoa voidaan käyttää myös muihinkin varaston toimintoihin. Esimerkiksi varastosaldoja voidaan pitää helpommin reaaliajassa, koska järjestelmä mahdollistaa nimikkeiden määrän muokkaamisen hyllypaikalla. Liikuteltava pääte mahdollistaa helpomman inventaarion. Mobile Maximo mahdollistaa varaston käytön myös muille kuin varaston

hoitajalle. Täten esimerkiksi kunnossapitohenkilöstö voisi keräillä itsenäisesti tarvittavat nimikkeet ja hoitaa samalla varastokirjanpitoa. Mobile Maximon käyttöönotto vaatii järjestelmää tukevan päätteen, käyttäjäkoulutuksen sekä QR - koodin sisältävän nimikekyltin nimikkeiden hyllypaikoille. Tässä opinnäytetyössä esille tulleiden tulosten perusteella voidaan päätellä, että Mobile Maximon keräilymenetelmä parantaa keräilyä prosessina Espoon suomenojan voimalaitoksen varaosavarastossa sekä mahdollistaa varastotoimintojen kehittämisen.

5.3 Kehitysehdotukset

Maximon nimiketietoihin on mahdollista lisätä useita hankintaa ja varaston hallintaa helpottavia tietoja kuten:

- Materiaali
- Tekniset tiedot
- Malli / Tyyppi
- Valmistaja / Toimittaja
- Tilauspiste
- Toimitusaika
- Varmuusvaraston koko
- Optimi tilausmäärä

Täydennetyt nimiketiedot auttavat esimerkiksi tilanteissa joissa rikkoutuneen komponentin tilalle pitää saada kiireellisesti uusi varaosa, nimikkeen saldo on vähissä tai varastoarvo pitää määrittää.

Varaosavaraston kiertonopeus on verrattain kovin hidas, joten hankinnassa kannattaa keskittyä niihin nimikkeisiin joiden kiertonopeus on suurin. Varaosavaraston tarkoitus on taata tuotannon jatkuminen mahdollisimman pienillä tuotannon menetyksillä. Mutta varastointi tuo kustannuksia. Voidaan ajatella että mitä pienempi varasto on, sitä pienemmät ovat kustannuksetkin.

Varaosavarastossa kannattaa varastoida vain sellaisia nimikkeitä jotka ovat kriittisiä tuotannon jatkumisen kannalta. Nimikkeet jotka eivät tätä ole tuovat enemmän kus-

tannuksia kuin hyötyjä. ”Ei kriittisten” nimikkeiden varastointi ja niistä aiheutuvat kulut kannattaa siis jättää toimittajalle.

Nimikkeiden hankinnoissa, varastoinnissa ja luokittelussa kannattaa ottaa huomioon myös toimitusajat. Jos toimitusajat ovat pitkiä, ne voivat tuoda lisäkustannuksia esimerkiksi tuotannon menetyksinä.

6 Pohdinta

Tässä opinnäytetyössä esitettyjä tuloksia ja niistä tehtyjä johtopäätöksiä tulee arvioida kriittisesti koska ne perustuvat opinnäytetyön tekijän tulkintaan eikä varmaan tietoon. Aineiston keruussa ja tutkimuksessa tehdyt ratkaisut eivät välttämättä vastaa täysin todellisia tuloksia käytännössä. Mobile Maximoa käytettäessä esimerkiksi työnumeron kirjoittamiseen kulunut aika voi poiketa tutkimuksessa käytetystä ajasta.

Vaikka tässä opinnäytetyössä on arvioitu Mobile Maximo paremmaksi keräilymenetelmäksi, sen käyttöönottoa tulee kuitenkin harkita. Mikäli käyttäjäkoulutus on puutteellinen, se voisi aiheuttaa varastohallinnan laadun heikkenemistä.

Mobile Maximon käyttö vaatii käyttökoulutuksen ja laitteen lisäksi nimiketiedot Maximon nimikerekisteriin, QR-koodin sisältävät nimikekyt sekä internet yhteyden käyttölaitteeseen. Nämä voivat aiheuttaa merkittävä kulu Maintpartner Oy:lle niin työaika- kuin materiaaliresurssien muodossa.

Tässä opinnäytetyössä saatuja tuloksia analysoidessa voidaan todeta, että toiminnanohjausjärjestelmää käyttöönottaessa uusien teknologioiden asettamat vaatimukset kannattaa ottaa huomioon jo suunnitteluvaiheessa.

Lähteet

Arnold, J,R, Tony., Chapman, Stephen,N., Clive, Lloyd, M. 2008. Introduction to materials management, Phoenix: Pearson.

Emmett, Stuart. 2005. Excellence in warehouse management. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.

History of QR – codes. Denso Wave Incorporated. Viitattu 26.4.2017.

<http://www.qrcode.com/en/history/>

Hokkanen, S., Karhunen, J., Luukkainen, M. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. Jyväskylä: Sho Business Development Oy.

Martio, Asko. 2015. Tuotekonfigurointi ja tuotetiedon hallinta. Kurikka: Amartekno.

Murray, M. 2012. Warehouse Management With SAP ERP. Boston: Galileo.

Richards, Gwynne. 2011. Warehouse Management. India: Kogan Page Limited.

Tietoa QR – koodeista. 2012 – 2017. QR – koodi – Tiedon portti. Viitattu 26.4.2017.

<http://www.qr-koodi.net/tietoa-qr-koodeista.html>

Vilkkä, H. 2005. Tutki ja kehitä. Keuruu: Tammi.

Waters, Joe. 2012. QR – codes for dummies. New Jersey: John Wiley & Sons Ltd.

Liitteet

Liite 1. Nimikenäkymä Maximossa

Verasto Site : SUO Ask for Help Chat window

Enkä Valitse toiminto

Luotto Verasto Taseoliiri Kirjasi nimke Kirjipöytä

Ilma 17500 KAAVAIVELUKU
 Pakkasi emkeri
 Maksu
 Tilausluokk
 Veroluokki
 Mallityyppi OSAT 300 307 300 300 501 501 501 501 501 501 501 501 501
 Verasto ES:101 SUDENKALLAN VAAKASTO
 Katosnäkymä AYSRACE
 Esitiskieily HOLOT

Teräksellä SIO
 SIO:5 ACTIVE
 Osa/ku/ OTC:0
 Valmistuspaikka
 Sposti
 Aeronuotti
 Valmistuksen ensi kerta (pv):
 Lähellä
 *VANKYSSAALI pv
 VANKYSSAALI U
 Katsottu
 Vankyssaali
 Katsottu
 Kirjelmä?
 Kaupunkimäär?
 Esitiskieily? VANKYSSAALI? VANKYSSAALI?

Saldonhiero

Hyönteinen	2,00
Kehittämisen väline, ei siirretty	0,00
Kehittämisen väline, siirretty	0,00
Tuote	0,00
Vierailijoiden välineissä	0,00
Saalis	2,00
Ilmanlaatu kassa	2,00

Muut saldonhiero

Vahvistus	0,00
Kehittämisen väline	0,00
Alueen väline	0,00
Valmistus	0,00
Salkun	0,00

ABC-analyysi

ABC-luokki
 Kehittämisen väline (pv): 0

Osoittamis

Vahvistus	0,00
1 vuorokautta	0,00
2 vuorokautta	0,00
3 vuorokautta	0,00

Verasto ES:101 SUDENKALLAN VAAKASTO

24000 24000 24000 24000 24000

24000 13/2016 12/2016

13.11.2016

Liite 2. Nykyisen keräilymenetelmän tutkimuspöytäkirja osa 1

Työvaiheiden määrä			1	1	1	1	1	1
Nimikenumero	Työnumero	Määrä	s/Nimike paperille	s/Työnro paperille	s/Määrä paperille	s/Nimike Maximoon	s/Työnumero Maximoon	s/Määrä Maximoon
179404	187087	1	17,9	10,9	1	4,7	3,9	1
105799	179834	3	14,80	12	1	5,1	3,8	1
179200	189363	1	9,9	12,6	1	4,3	4	1
179694	186631	1	14,7	13,5	1	3,9	4	1
179871	184571	1	10,7	10,1	1	3,5	3,5	1
179524	181953	1	16,1	11	1	3,7	3,6	1
1001465	186932	1	12,4	10,9	1	3,8	3,1	1
179664	185347	1	17,2	10,7	1	4	3,5	1
179614	181873	1	14,4	8,1	1	3,9	3,7	1
1001346	183492	1	14,6	11,6	1	3,7	3,9	1
186739	185722	1	16,5	8,5	1	3,9	3,6	1
140590	186896	3	9,4	7,5	1	4,3	3,5	1
170306	183567	1	11	7,7	1	4,2	3,7	1
170108	184973	1	9,9	9,6	1	4	3,1	1
137531	186921	1	9,3	10,7	1	4,2	4	1
179046	187612	2	10,9	10	1	3,8	3,5	1
1001021	187396	1	9,3	8,3	1	4,5	3,6	1
148582	188412	1	9,9	9,1	1	3,9	3,8	1
179157	186914	1	9,3	8,8	1	3,5	3,4	1
120296	186537	1	9,3	9,2	1	3,7	3,3	1
113350	185499	4	11,3	10,4	1	4,5	3,3	1
140927	183635	2	12,1	8	1	4,2	3,5	1
121950	187125	3	11,5	10,4	1	4,4	3,7	1
169929	183792	1	11,1	10,3	1	3,8	3,8	1
180542	184587	2	10,2	7,6	1	3,9	3,5	1
170137	183584	2	10,9	8,7	1	3,9	3,4	1
134122	185761	4	11,7	7,7	1	3,7	3,1	1
170047	186951	2	10,3	8,7	1	4,1	3,7	1
1001223	187556	1	10	8,4	1	3,5	3,7	1
170962	187439	2	11,7	8	1	3,8	3,3	1

Liite 3. Nykyisen keräilymenetelmän tutkimuspöytäkirja osa 2.

Työvaiheiden määrä				Kirjoitettavien numeroiden määrä/nimike						
Nimikenumero	Työnumero	Määrä	S/Yhteensä		Virheiden määrä papereissa	Virheiden määrä koneelle kirjattaessa				
179404	187087	1	39,4	26	0	0				
105799	179834	3	37,7	26	0	0				
179200	189363	1	32,8	26	0	1				
179694	186631	1	38,1	26	0	0				
179871	184571	1	29,8	26	0	0				
179524	181953	1	36,4	26	0	0				
1001465	186932	1	32,2	28	0	0				
179664	185347	1	37,4	26	1	0				
179614	181873	1	32,1	26	0	0				
1001346	183492	1	35,8	28	0	0				
186739	185722	1	34,5	26	1	0				
140590	186896	3	26,7	26	0	0				
170306	183567	1	28,6	26	0	1				
170108	184973	1	28,6	26	0	0				
137531	186921	1	30,2	26	0	0				
179046	187612	2	30,2	26	0	0				
1001021	187396	1	27,7	28	0	0				
148582	188412	1	28,7	26	0	0				
179157	186914	1	27	26	0	0				
120296	186537	1	27,5	26	0	0				
113350	185499	4	31,5	26	0	0				
140927	183635	2	29,8	26	0	0				
121950	187125	3	32	26	0	0				
169929	183792	1	31	26	0	0				
180542	184587	2	27,2	26	0	0				
170137	183584	2	28,9	26	0	0				
134122	185761	4	28,2	26	0	0				
170047	186951	2	28,8	26	0	0				
1001223	187556	1	27,6	28	0	0				
170962	187439	2	28,8	26	1	0				
			935,2	Yhteensä	788	Yhteensä	3	Yhteensä	2	Yhteensä
			31,2	Keskiarvo	26,3	Keskiarvo	0,10	Keskiarvo	0,07	Keskiarvo
				6	Työvaiheiden määrä yhteensä			5	Virheiden määrä yhteensä	

Liite 4. Mobile Maximon tutkimuspöytäkirja

Työvaiheiden määrä		1		1		Kirjoitettavien numeroiden määrä/nimike		
Nimikenumero	Työnumero	Määrä	s/Työnro päätteelle	s/Määrä päätteelle	s/Yhteensä		Virheiden määrä kirjassa päätteelle	
179404	187087	1	3,9	1	4,9	7	0	
105799	179834	3	3,8	1	4,8	7	0	
179200	189363	1	4	1	5	7	1	
179694	186631	1	4	1	5	7	0	
179871	184571	1	3,5	1	4,5	7	0	
179524	181953	1	3,6	1	4,6	7	0	
1001465	186932	1	3,1	1	4,1	7	0	
179664	185347	1	3,5	1	4,5	7	0	
179614	181873	1	3,7	1	4,7	7	0	
1001346	183492	1	3,9	1	4,9	7	0	
186739	185722	1	3,6	1	4,6	7	0	
140590	186896	3	3,5	1	4,5	7	0	
170306	183567	1	3,7	1	4,7	7	1	
170108	184973	1	3,1	1	4,1	7	0	
137531	186921	1	4	1	5	7	0	
179046	187612	2	3,5	1	4,5	7	0	
1001021	187396	1	3,6	1	4,6	7	0	
148582	188412	1	3,8	1	4,8	7	0	
179157	186914	1	3,4	1	4,4	7	0	
120296	186537	1	3,3	1	4,3	7	0	
113350	185499	4	3,3	1	4,3	7	0	
140927	183635	2	3,5	1	4,5	7	0	
121950	187125	3	3,7	1	4,7	7	0	
169929	183792	1	3,8	1	4,8	7	0	
180542	184587	2	3,5	1	4,5	7	0	
170137	183584	2	3,4	1	4,4	7	0	
134122	185761	4	3,1	1	4,1	7	0	
170047	186951	2	3,7	1	4,7	7	0	
1001223	187556	1	3,7	1	4,7	7	0	
170962	187439	2	3,3	1	4,3	7	0	
					137,5	yhteensä	210	yhteensä
			3,6	1	4,6	Keskiarvo	7	keskiarvo
							7%	keskiarvo
					2	Työvaiheiden määrä		

Liite 5. Hyötysuhdelaskelma

30 nimikkeen keräily	Nykyinen keräily	Yks.	Mobile Maximo	Yks.	Hyötysuhde %
Aika	935,2	S	137,5	S	85 %
Laatu	5	Virh.	2	Virh.	60 %
Funktioiden määrä	788	Kpl	210	Kpl	73 %
Kirjaamisvaiheiden määrä	6	Kpl	2	Kpl	67 %